الموسوعة العملية فى التبريد و التكييف

وحدات التبريد التجارية



إعداد

م/ أحمد عبد المتعال

مراجعة

م/ صلاح عبد القادر

مكتبة الإيمان

المنصورة - أمام جامعة الأزهر

ت: ٢٢٥٧٨٨٢

الناشر

جزيرة الورد

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

وحدات التبريد التجارية

ماكينات الثلج –واجهات العرض –الثلاجات والفريزرات التجارية

بسم الله الرحمن الرحيم

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الموسوعة العملية في التبريد والتكييف(٥)

وحدات التبريد التجارية

ماكينات الثلج –واجهات العرض –الثلاجات والفريزرات التجارية

إعداد
م / أحمد عبد المتعال

مراجعة
م / صلاح عبد القادر

الكتاب : وحدات التبريد التجارية

المؤلف :- م/ أحمد عبد المتعال

رقم الطبعة :- الأولى

تاريخ الإصدار :- ١/٩/٢٠٠٠م

حقوق الطبع :- محفوظة للناشر

الناشر :- مكتبة جزيرة الورد

رقم الإيداع:-

الترقيم الدولي :-

مكتبة جزيرة الورد – المنصورة

تقاطع شارع الهادي وعبد السلام عارف

ت:- ٣٥٧٨٨٢

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمنِ الرَّحِيمِ

﴿ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحاً تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ ﴾ [الأحقاف: ١٥] .

شكر و تقدير

أتقدم بخالص الشكر **للمهندس صلاح عبد الحميد** مهندس تبريد بشركة الأمين بالمنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية على تعاونه الصادق البناء فى إعداد هذا الكتاب .

ولايفوتنى أن أتقدم بالشكر الجزيل للشركات العالمية في مجال التبريد و التي قدمت لنا المعلومات الفنية و المخططات اللازمة لإعداد هذا الكتاب و نخص بالشكر الشركات التالية :

١- شركة دانفوس .
٢- شركة كار ير .
٣- شركة ألكو .
٤- شركة كوبلاند
٥- شركة يورك
٦- شركة ترين
٧- شركة ناشيونال
٨- شركة روبرت شيزيل
٩- شركة فريجا بوهن
١٠- شركة الجزيرة السعودية
١١- شركة كريستال تب
١٢- شركة آرنيج
١٣- شركة تايلور
١٤- شركة بيفراج
١٥- شركة جلين

المؤلف

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الأول
وحدات التبريد التجارية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

وحدات التبريد التجارية

١-١ مقدمة

تعتبر عملية حفظ الأطعمة من أهم التطبيقات التي تستخدم فيها أجهزة التبريد في الوقت الحالي فبدون أجهزة التبريد تصبح عملية حفظ الأطعمة القابلة للتلف ونقلها من مكان لآخر وكذا تجهيز العديد من الأطعمة من الأمور الصعبة بل في بعض الأحيان من الأمور المستحيلة ،فتقريبا كل صناعات الأغذية والمشروبات تستخدم الثلج المصنع وكذلك عمليات التبريد ،فمثلا يعتبر التبريد شيئا أساسيا في صناعة الزبدية والآيس كريم وهذا على سبيل المثال وليس على سبيل الحصر ، بالإضافة إلى ذلك فان معظم الصناعات الكيميائية وصناعات الأدوية تحتاج لتبريد .

ومجمل القول أن التبريد له دورا فعالا في تحسين الظروف الحياتية التي نعيشها في أيامنا الحالية .

وأجهزة التبريد التجارية هي الأجهزة لمستخدمة في المجمعات التجارية مثل السوبر ماركتات –محلات البقالة –محلات بيع اللحوم –محلات بيع الزهور –المطاعم –الكفتريات – المستشفيات ....الخ .

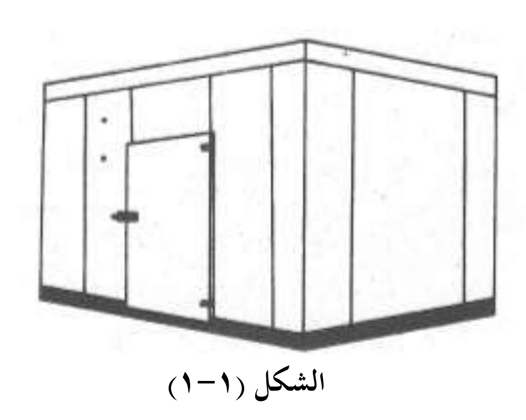
والجدير بالذكر أن هذه الأجهزة تشبه لحد كبير الأجهزة المنزلية في أكثر أجزائها عدا أن أحجامها كبيرة وأشكالها مختلفة لحد ما وسعات تبريدها عالية .

١-٢ أنواع وحدات التبريد التجارية

يمكن تقسيم أجهزة التبريد التجارية إلى :-

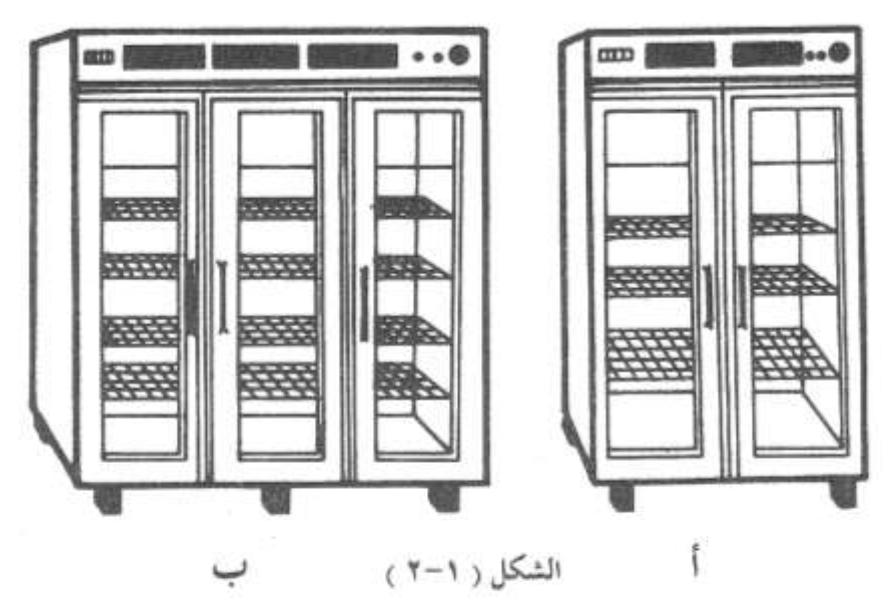
١–غرف تبريد Storage Cabinetللأطعمة الطازجة أو المجمدة وهذه الغرف يمكن أن تكون من النوع الكبير التي يمكن السير فيها بالأقدام Walk In أو من النوع الذي في متناول اليد Reach In.

والشكل (١-١) يعرض نموذج لغرفة تبريد يمكن السير فيها بالأقدام .



الشكل (١-١)

والشكل (١-٢) يعرض نموذج لثلاجة عرض تجارية (غرفة تبريد فى متناول اليد) بابين (الشكل أ) وبثلاثة أبواب (الشكل ب) .



أ   الشكل (١-٢)   ب

٢- واجهات العرض التجارية Display Cases وهى تستخدم لعرض الأطعمة الطازجة المبردة

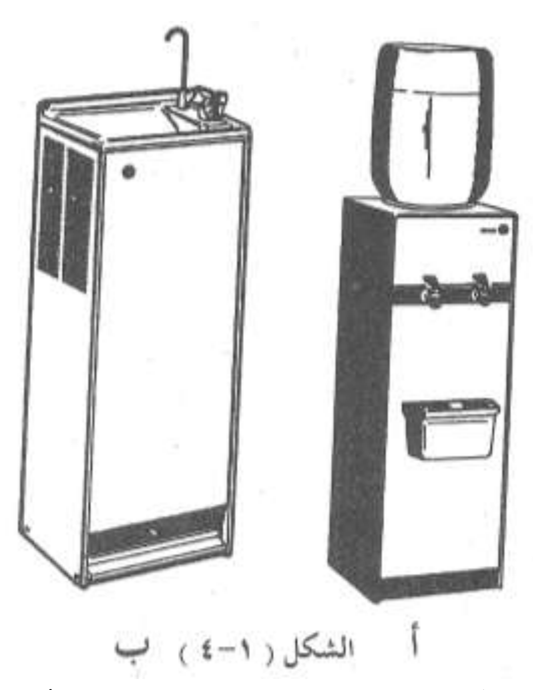


الشكل(١-٣)

أو الأطعمة المجمدة وهذه الواجهات تكون مغلقة أو مفتوحة ، والشكل (١-٣) يعرض نموذج لثلاجة عرض تجارية مغلقة من إنتاج شركة ARNEG .

٣- مبردات الماء والعصائر water & beverage cooler أما مبردات الماء فتستخدم فى الأماكن العامة مثل المساجد والمصالح الحكومية والشركات والمستشفيات ...الخ فى حين أن مبردات العصائر فتستخدم فى الكفتريات والمطاعم ومحلات بيع العصائر .

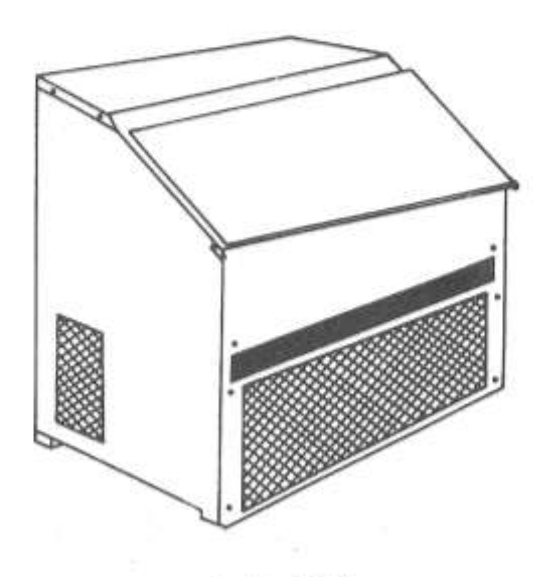
والشكل (١-٤) يعرض نموذج لمبردات الماء من النوع العامل بضغط الماء (الشكل أ) ونموذج لمبرد الماء النوع ذو القارورة (الشكل ب) . ولقد تناولنا هذه المبردات بالتفصيل فى الكتاب من هذه الموسوعة الثلاجات والفريزرات المنزلية ومبردات الماء .



أ الشكل (١-٤) ب

٤- أجهزة صناعة مكعبات الثلج Ice Maker وتستخدم هذه الأجهزة فى المطاعم والكفتريات ومحلات بيع العصائر وكذلك تستخدم فى محلات بيع الأسماك ...الخ ، والشكل (١-٥) يعرض نموذج لجهاز صناعة مكعبات الثلج من إنتاج شركة FRIGIDAIRE .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (١-٥)

١-٣المصطلحات الفنية المستخدمة في التبريد

سنتناول في هذه الفقرة أكثر المصطلحات الفنية استخداما مع أنظمة التبريد وهى كما يلي :-

١-الحرارة Heat

وهى إحدى صور الطاقة وتقاس بعدة وحدات أهمها :-

الجول (J) في النظام العالمي

الكالورى (CAL) في النظام المتري

وحدة الحرارة البريطانية (BTU) في النظام الإنجليزي

وفيما يلي العلاقة بين هذه الوحدات

KJ=4.184K kcal

KJ=0.955B BTU

٢- درجة الحرارة Temperature

وتقاس درجة الحرارة بعدة وحدات أهمها :-

درجة الحرارة الكلفن ^{o}K في النظام العالمي

درجة الحرارة المئوية ^{o}C في النظام المتري

درجة الحرارة الفهرنيت ^{o}F في النظام الإنجليزي

وفيما يلي العلاقة بين هذه الوحدات

$$^{o}K = 273 + ^{o}C$$
$$^{o}F = 32 + 1.8^{o}C$$

٣–المحتوي الحراري Heat Content

عند إعطاء أو سحب حرارة من المادة يحدث أحد الاحتمالات التالية :–

أ– تغير درجة حرارة المادة مع ثبات حالة المادة (صلبة – سائلة – غازية) وينتج ذلك من تغير الحرارة المحسوسة Sensible Heat

ب– تغير حالة المادة (صلبة – سائلة غازية) مع ثبات درجة حرارة المادة وينتج ذلك عن تغير الحرارة الكامنة Latent Heat

ج– تغير حالة المادة مع تغير درجة حرارة المادة وينتج ذلك من تغير كلا من الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة . أي أن المحتوي الحراري للمادة يساوي مجموع الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة ويطلق علي المحتوي الحراري لوحدة الأوزان بالانثالبي Enthalpy ويكون بوحدة KCAL/Kg في النظام المتري .

٤– انتقال الحرارة Heat Transfer

إن المحتوي الحراري للمادة يمكن أن يزداد إذا أعطيت لها طاقة من الخارج ويقل إذا سحب منها طاقة والتبريد هو عملية نقل الحرارة من وسط إلي أخر ويتم نقل الحرارة بإحدى الصور التالية :

أ– الإشعاع Radiation :– مثل انتقال الحرارة من الشمس إلي الأرض نتيجة للإشعاع

ب– التوصيل Conduction:– مثل انتقال الحرارة من وعاء ساخن إلي يد الإنسان عند ملامستها للوعاء .

ج– الحمل Convection:– مثل انتقال الحرارة من مدفئة كهربية موضوعة بغرفة إلي أحد الجالسين بالغرفة نتيجة لحمل الهواء لحرارة المتولدة من المدفئة .

٥– الضغط Pressure

يعرف الضغط علي أنه القوة المؤثرة عموديا علي وحدة المساحات أي أن :–

$$\mathbf{P} = \frac{F}{A}$$

حيث أن :–

الضغط	P
القوة	F
المساحة	A

فإذا كانت القوة بالنيوتن N والمساحة m^2 فإن وحدة الضغط تكون (N/ m^2) وتسمي باسكال Pascal

والجدير بالذكر أن أجهزة قياس الضغط الموجودة بالأسواق تعطي الضغط إما بوحدة البار bar ويكافئ $Kg/ C m^2$ أو بوحدة الرطل / البوصة المربعة (PSI) حيث أن :-

$$bar = 908* 10^4 \quad Pascal$$

$$bar = 14.22 \quad PSI$$

وهناك ثلاثة صور للضغط وهم :

- **الضغط المطلق (P_{AB}) Absolute Pressure**
- **الضغط المقاس (P_G) Gauge Pressure**
- **الضغط الجوي (P_{AT}) Atmospheric Pressure**

حيث أن :-

$$P_{AB}= P_G + P_{AT}$$

علما بأن الضغط الجوي علي سطح البحر يساوي (1.02 bar) .

٦- السعة التبريدية Cooling Capacity

إن وحدات سعة التبريد هي وحدات قدرة والوحدة العالمية هي الوات W ويوجد وحدت أخري يكثر استخدامها مثل طن التبريد TR ووحدة الحرارة البريطانية لكل ساعة (BTU/hr)

حيث أن :

TR= 3521.1 W
BTU/h r = 2.93 W
TR= 1200 BTU/hr

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الثانى
دورات تبريد وحدات التبريد التجارية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

دورات تبريد وحدات التبريد التجارية

٢-١ مقدمة

سنتناول فى هذا الباب دورات التبريد العاملة بالبخار والتي يكثر استخدامها فى أجهزة التبريد التجارية ، وتتكون دورة التبريد بالبخار بصفة عامة من أربع عناصر أساسية وهم كما يلي :-

١-الضاغط Compressor

٢-المكثف Condenser

٣-المبخر Evaporator

٤-عنصر التحكم فى التدفق Flow Control Element ويتواجد فى عدة صور مثل :-

-أنبوبة شعرية Capillary Tube

-صمام تمدد أتوماتيكي Automatic Expansion Valve

-صمام تمدد حراري Thermostatic Expansion Valve

-صمام تمدد كهروحراري – Thermal –Electric Expansion Valve

-عوامة الضغط المنخفض Low Side Float

-عوامة الضغط العالي High –Side Float

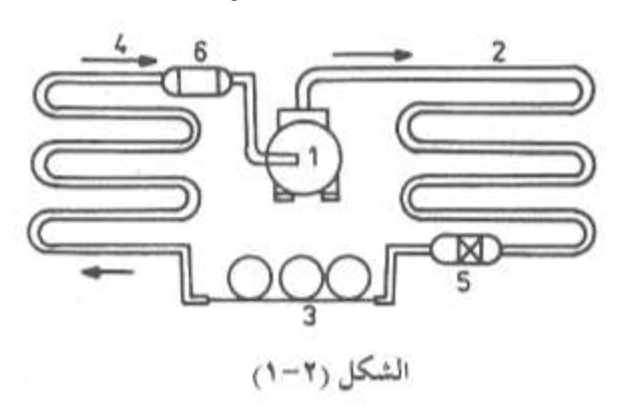
والجدير بالذكر أنه يمكن معرفة خواص ونظرية عمل وتركيب واستخدام هذه العناصر وكذلك العناصر الأخرى الملحقة بدورات التبريد بالرجوع للجزء الأول من هذه الموسوعة (التقنيات الحديثة فى التبريد)

وفى الفقرات القادمة سنتناول إن شاء الله صورا مختلفة من دورات التبريد التي يكثر استخدامها ى أجهزة التبريد التجارية .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢-٢ دورة التبريد ذات الأنبوبة الشعرية

الشكل (٢-١) يعرض شكل مبسط لدورة تبريد بانضغاط البخار تستخدم فيها الأنبوبة الشعرية كجهاز تمدد ، وكذلك يبين مسار مركب التبريد (R-12) داخل الدورة .



الشكل (٢-١)

نظرية عمل دورة التبريد .

١- يقوم الضاغط (1) بسحب بخار مركب التبريد الخارج من ملف المبخر (الفريزر)، ودفع إلى ملف المكثف و من ثم يزداد ضغط درجة حرارة هذا البخار .

٢- يعمل المكثف (2) على تبريد بخار مركب التبريد الخارج من الضاغط حيث تطرد الحرارة من المكثف إلى الهواء ، وبذلك تتغير حالة مركب التبريد من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة مع ثبات الضغط ودرجه الحرارة .

٣- يدخل سائل مركب التبريد الساخن إلى جهاز التمدد (الأنبوبة الشعرية) (3) و التي يتم تصميمها بعناية من حيث الطول و القطر ، حتى تعمل على خنق كمية مركب التبريد الخاص بالوحدة و تقليل الضغط الذي يتبعه انخفاض في درجة الحرارة ويصاحب هذه العملية ثبات المحتوى الحراري (الإنثالبيا) .

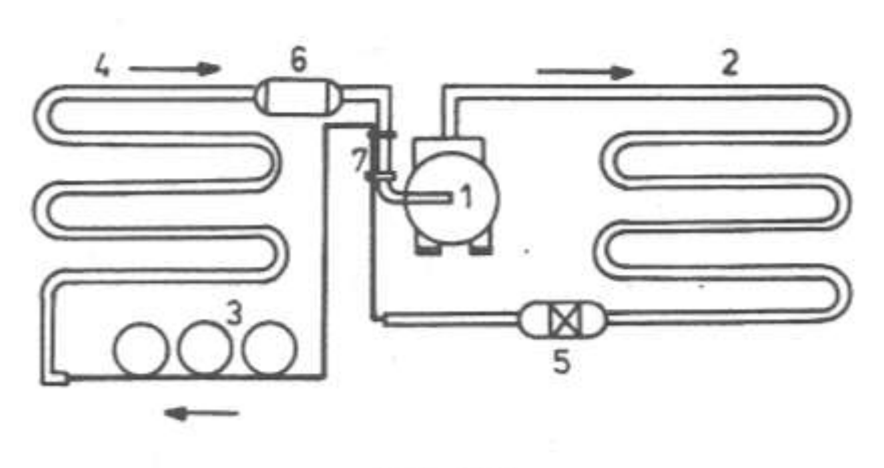
٤- يدخل سائل مركب التبريد إلى ملف المبخر(4) ، ويمتص الحرارة من الوسط المحيط بالمبخر متحولاً من سائل إلى غاز مع ثبت درجة الحرارة والضغط ولكن يزداد المحتوى الحراري (الإنثالبيا) .

٥- ينتقل بخار مركب التبريد ذو الضغط المنخفض إلى الضاغط وتتكرر دورة التبريد .

٦- تضاف للدورة بعض الأجزاء وهى ليست من مكونات الدورة الرئيسية ، ولكن تعمل على تحسين أداء الدورة مثل المرشح / المجفف (5) ومثل المبادل الحراري (6) الذي يؤدى وظيفتين:-

الأولى الاستفادة من خط السحب البارد في مركب التبريد داخل الأنبوبة الشعرية وتكثيف غاز الوميض Flash gas الناتج من عملية الخنق ، وبالتالي زيادة الأثر التبريدي الذي يحدثه مركب التبريد داخل المبخر .

والثانية تبخير أي سائل عائد داخل خط السحب إلى الضاغط والذي قد يحدث نتيجة لانخفاض الحمل الحراري داخل وحدة التبريد ، أو لوجود زيادة طفيفة بشحنه مركب التبريد . وآخر الأجزاء المضافة هو مجمع السائل Accumulator و الذي يعمل أساساً على حجز مركب التبريد السائل ومنعه من الوصول للضاغط .



الشكل(٢-٢)

والشكل (٢-٢) يعرض دورة تبريد بأنبوبة شعرية مزودة بمبادل حراري .

حيث أن :-

الضاغط	1	المبخر	4
المكثف	2	المرشح / المجفف	5
الأنبوبة الشعرية	3	مجمع السائل	6

وتجدر الإشارة إلى أن الأنابيب الشعرية واسعة الانتشار فى وحدات التبريد والمكيفات ذات السعات التبريدية المنخفضة وذلك لبساطتها وتكلفتها المنخفضة ولكن يعاب علي دورات التبريد التي تستخدم أنابيب شعرية تحتاج لشحنها بكمية مضبوطة من مركب التبريد للأسباب التالية :-

١-وجود كمية إضافية من مركب التبريد يعمل على تجميع السائل فى خط سحب الضاغط وهذا قد يؤدى لتلف الضاغط وذلك لأن الضاغط معد لضغط غاز وليس سائل .

٢-أثناء توقف الضاغط سينتقل مركب التبريد من جانب الضغط العالي لجانب الضغط المنخفض حيث تتعادل الضغوط فى دورة التبريد فى حالة وجود كمية إضافية من مركب التبريد سيحدث غمر للمبخر بسائل التبريد وعند بدء دوران الضاغط سيرتد السائل إلى الضاغط مسببا تلف صمامات الضاغط .

٢-٣ دورات التبريد التي تعمل بصمام أتوماتيكي

يستخدم هذا النوع من دورات التبريد في الثلاجات التجارية الصغيرة حيث إن تعادل الضغط أثناء توقف الدورة لا يتحقق نتيجة لاستخدام صمام التمدد الأتوماتيكي . و بالتالي فان عزم بدء دوران الضاغط سيكون كبير .

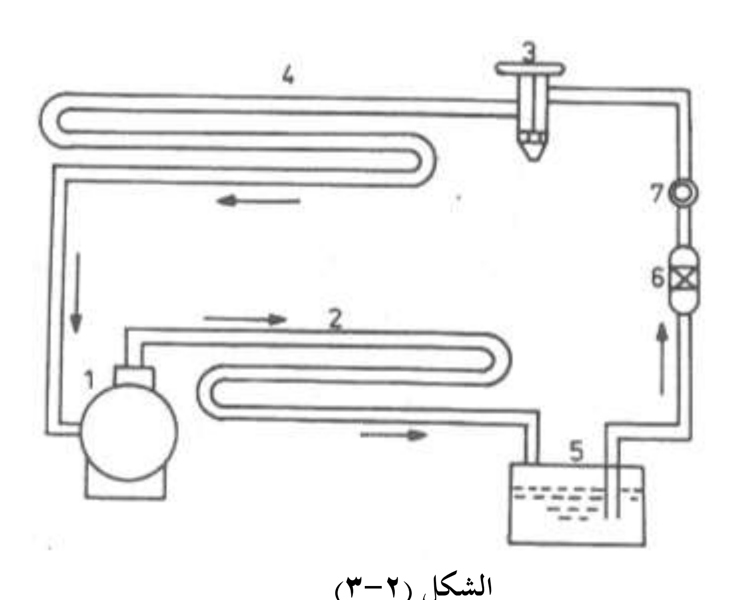
والشكل (٢-٣) يعرض الأجزاء المكونة لدورة تبريد تحتوى على صمام تمدد أتوماتيكي .

حيث أن :-

الضاغط	1
المكثف	2
صمام التمدد الأتوماتيكي	3
المبخر	4
خزان السائل	5
المرشح / المجفف	6
زجاجة البيان	7

وتوضح الأسهم اتجاه سريان مركب التبريد داخل دورة التبريد ويتميز صمام التمدد الأتوماتيكي بأنه يعمل على الحفاظ على ضغط المبخر ثابت ، فعند تشغيل الضاغط يعمل الضاغط على ضغط بخار مركب التبريد بضغط ، ودرجه حرارة مرتفعة إلى المكثف ، حيث يتم تبريده ومن ثم تكثيفه (نتيجة لفقدان مركب التبريد للحرارة الكامنة) ، و يتحول مركب التبريد إلى سائل ذو درجة حرارة

عالية في المكثف وضغط عالي بعدها يتوجه السائل إلى خزان السائل ،و يستقر السائل أسفل الخزان في حين يكون بخار مركب التبريد أعلى الخزان فيندفع السائل تحت ضغط البخار إلي صمام التمدد الأتوماتيكي ، فيحدث تمدد للسائل في صمام التمدد الأوتوماتيكي ويتبخر جزء من هذا السائل في الحال ويتحول السائل إلي رذاذ بضغط منخفض ودرجه حرارة منخفضة جداٍ ويصل مركب التبريد إلى المبخر تحت ضغط ثابت يكافئ الضغط المعاير عليه صمام التمدد الأتوماتيكي ، وفي المبخر تنتقل الحرارة من الأحمال الحرارية مثل الأطعمة المحفوظة إلى مركب

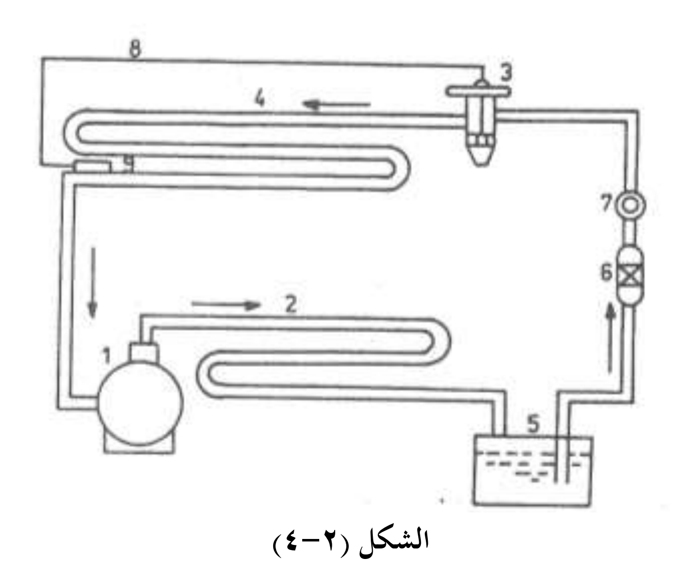


الشكل (٢-٣)

التبريد فيتحول سائل التبريد ذو درجة الحرارة والضغط المنخفض إلى بخار مع عدم تغير درجة الحرارة (نتيجة لاكتساب مركب التبريد للحرارة الكامنة للتبخير) ، ويتوجه هذا البخار إلى خط سحب الضاغط ويعاد ضغطه من جديد وتتكرر دورة التشغيل والجدير بالذكر أنه في حالة انخفاض الحمل الحراري فان جزء من مركب التبريد سيتبخر في المبخر والباقي سيظل في صوره والباقي سيظل في صوره سائله وهذا سيؤدى إلى تلف صمامات الضاغط لأن الضاغط مصمم لضغط بخار لا لضغط سائل في حين أن زيادة الحمل الحراري في المبخر سيؤدى إلى حدوث تحميص زائد (ارتفاع درجه حرارة مركب التبريد عن درجه حرارة التشبع وهي درجه الحرارة التي يتحول عندها مركب التبريد إلى بخار) وهذا سيؤدى إلى ارتفاع درجه حرارة الضاغط إلى قيم قد تؤدى لتلفه .لذلك ينصح باستخدام هذه الدورة مع الأحمال الحرارية الثابتة .

٢-٤ دورات التبريد ذات صمام التمدد الحراري .

الشكل (٢-٤) يعرض دورة تبريد مزودة بصمام تمدد حراري .



الشكل (٢-٤)

حيث أن :-

الضاغط	1	المرشح / المجفف	6
المكثف	2	زجاجه بيان	7
صمام التمدد الحراري	3	أنبوبة شعرية خاصة بصمام التمدد	8
المبخر	4	بصيلة صمام التمدد الحراري	9
خزان السائل	5		

ويلاحظ أن هذه الدورة لا تختلف عن الدورة السابقة ، عدا أنه عند مرور مركب التبريد عبر صمام التمدد الحراري ، يحدث تمدد للسائل في الصمام ويتعدل وضع صمام التمدد الحراري تبعاً لحمل المبخر .

حيث إن وضع صمام التمدد الحراري يعتمد على ضغط المبخر . وكذلك على درجه حرارة البخار المحمص الخارج من المبخر . وذلك بواسطة البصيلة الحساسة الموضوعة في مخرج المبخر فكلما ازداد التحميص (عندما يزداد الحمل الحراري في المبخر) تتسع فتحه خروج صمام التمدد الحراري فتصل كميه أكبر من سائل مركب التبريد للمبخر أما عندما يقل التحميص (في حاله انخفاض الحمل

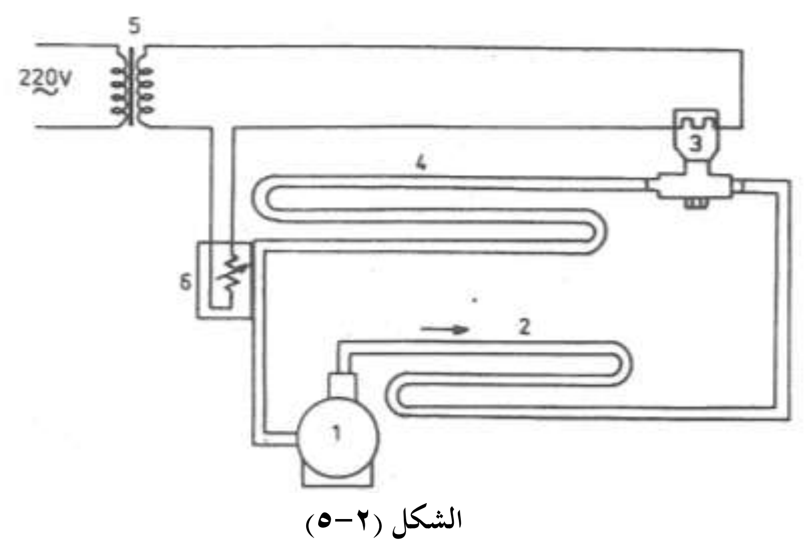
الحراري بالمبخر) تضيق فتحه الخروج لصمام التمدد الحراري فتقل كمية سائل مركب التبريد التي تصل للمبخر وهكذا .

ويعتبر صمام التمدد الحراري هو الأكثر انتشاراً في وحدت التبريد التجارية والصناعية ، فهو مناسب جداً للأحمال الحرارية المتغيرة حيث يعمل على المحافظة على ثبات درجة التحميص في المبخر عند قيمة ثابتة نعتمد على معايرة الصمام .

التحميص = درجه حرارة البخار عند مخرج المبخر – درجة حرارة التشبع المقابلة لضغط المبخر عند مدخل المبخر .

٢–٥ دورات التبريد ذات صمام التمدد الكهروحرارى .

الشكل (٢–٥) يعرض دورة تبريد بصمام تمدد كهروحرارى .



الشكل (٢–٥)

حيث أن :–

الضاغط	1	المبخر	4
المكثف	2	محول خافض 220/24V	5
صمام التمدد الكهروحرارى	3	ثرمستور (مقاومة حرارية)	6

ولا يختلف عمل هذه الدورة عن الدورة السابقة ، عدا أنه عند مرور مركب التبريد عبر صمام التمدد الكهروحرارى يحدث تمدد للسائل في الصمام ويتعدل وضع صمام التمدد الحراري تبعاً لحمل المبخر فكلما ازداد التحميص (عندما يزداد الحمل الحراري في المبخر) تقل قيمه مقاومة الثرمستور المثبت عند مخرج المبخر فينخفض الجهد المسلط على السخان الكهربي الموجود بداخل صمام التمدد الحراري .

حيث إن السخان موصل بالتوالي مع الثرمستور مع خرج المحول ، والذي جهده 24V فتتسع فتحه خروج صمام التمدد الكهروحرارى فتصل كمية أكبر من سائل مركب التبريد للمبخر أما عند انخفاض التحميص (عند انخفاض الحمل الحراري في المبخر) تزيد مقاومة الثرمستور المثبت عند مخرج المبخر فيقل الجهد المسلط على السخان الكهربي الموجود بداخل صمام التمدد الحراري . حيث أن السخان موصل بالتوالي مع الثرمستور مع خرج المحول فتضيق فتحه خروج صمام التمدد الكهروحرارى ، ونقل كمية سائل مركب التبريد التي تصل للمبخر .والجدير بالذكر أن صمام التمدد الكهروحرارى يمكنه التحكم بدقه في التحميص في المبخر بالحد الذي يكون من الصعب تحقيقه مع صمامات التمدد الحرارية العادية ، و في بعض الأحيان يرافق استخدام صمام التمدد الكهروحرارى دائرة إلكترونية للربط بين الثرمستور و الصمام ذاته .

٢-٦ دورات التبريد ذات عوامة الضغط المنخفض

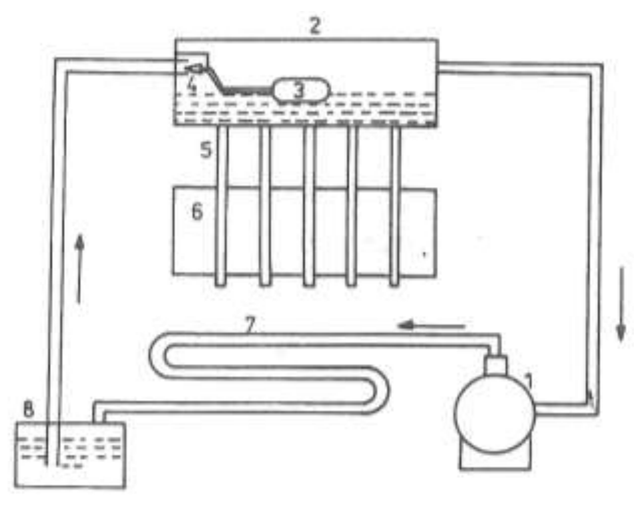
الشكل (٢-٦) يعرض دورة تبريد تستخدم عوامة ضغط منخفض كوسيلة لتمدد السائل الخارج من المكثف .

حيث أن :-

الضاغط	1	مواسير المبخر	5
غرفة عوامة الضغط المنخفض	2	المبخر	6
عوامة الضغط المنخفض	3	المكثف	7
فتحة يتم التحكم فيها تبعاً لوضع العوامة	4	خزان سائل	8

حيث يخرج بخار مركب التبريد عند ضغط مرتفع من خط طرد الضاغط ، وعند مرور هذا البخار داخل مواسير المكثف يبدأ في التكاثف و التحول إلى سائل نتيجة لانتقال الحرارة من مركب التبريد إلى الهواء الجوى المحيط بالمكثف (في حالة المكثف الذي يبرد بالهواء) ، و من ثم يفقد مركب التبريد حرارته الكامنة ، فيتكاثف ثم يتوجه السائل الخارج من المكثف إلى غرفه عوامة الضغط المنخفض ويعتمد معدل تدفق السائل إلى غرفه عوامة الضغط المنخفض على مستوى السائل في الغرفة ، والذي

يعتمد هو الآخر على الحمل الحراري للمبخر ، فكلما ازداد الحمل الحراري ازداد معدل بخر السائل في المبخر الأمر الذي يؤدى إلي انخفاض مستوى السائل في غرفه العوامة فينخفض مستوى العوامة فتتسع فتحة الدخول للصمام العوامي ويزداد معدل تدفق السائل لغرفة العوامة و العكس بالعكس .



الشكل (٢-٦)

أما البخار الناتج عن البخر في المبخر فيعود إلى خط سحب الضاغط و تتكرر دورة التشغيل .

والجدير بالذكر أن زيادة مركب التبريد لا تضر بعمل دورة التبريد في الحالة التي بصددها لأن الكمية الزائدة من مركب التبريد ستبقى في غرفه العوامة ،والتي تعمل كمخزن للسائل في هذه الدورة

٢-٧ دورات التبريد ذات عوامة الضغط العالي

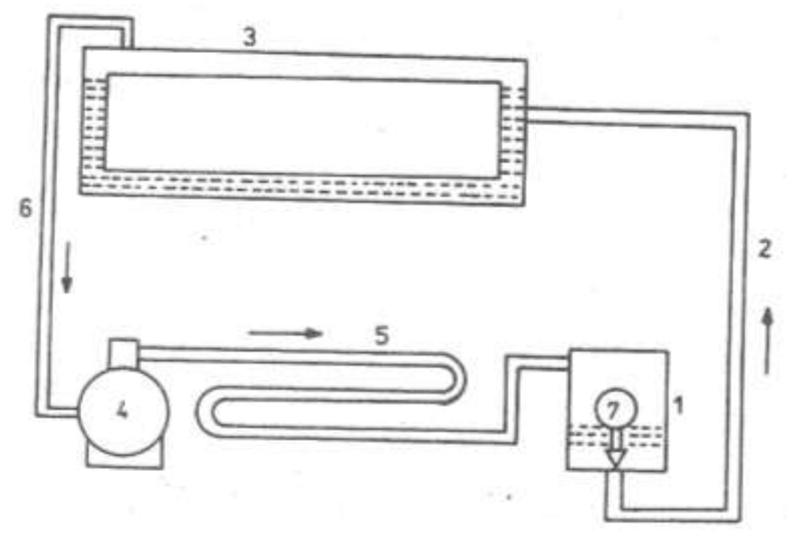
الشكل (٢-٧) يعرض دورة تبريد يستخدم عوامة الضغط العالي كوسيلة لتمدد السائل الخارج من المكثف .

حيث أن :-

غرفه عوامة الضغط العالي	1
خط السائل	2
المبخر	3
الضاغط	4
المكثف	5
خط سحب الضاغط	6

فعند دوران الضاغط يخرج بخار مركب التبريد بضغط مرتفع من خط طرد الضاغط ، وعند مرور هذا البخار داخل مواسير المكثف يبدأ في التكاثف والتحول إلى سائل نتيجة لانتقال الحرارة من مركب التبريد إلى الهواء الجوى المحيط بالمكثف في حالة المكثف الذي يبرد بالهواء) ومن ثم يفقد مركب التبريد حرارته الكامنة فيتكاثف ثم يتوجه السائل الخارج من المكثف إلى غرفه عوامة الضغط العالي ، والتي تعمل كخزان للسائل ، ومنظم لتدفق السائل في آن واحد ، ويتجمع السائل في أسفل الغرفة في حين يعلوا مستوى السائل بخار الفريون ، وعند ارتفاع مستوى السائل في غرفه عوامة الضغط العالي ترتفع العوامة لأعلى فيزداد تدفق سائل مركب التبريد نحو المبخر وفي المبخر يحدث بخر لسائل مركب التبريد نتيجة لانتقال الحرارة من الأحمال الحرارية(الأطعمة المحفوظة) إلى مركب التبريد علماً بأن المبخر في هذه الدورة يكون من النوع المغمور لأنه يظل مملوءاً بسائل مركب التبريد في آي لحظة ولا يحدث بخر كامل لسائل التبريد فيه .

والجدير بالذكر أن مستوى السائل في غرفه عوامة الضغط العالي يكون حرج فزيادة كمية شحنه مركب التبريد تؤدى إلى زيادة تدفق سائل التبريد إلى المبخر. الأمر الذي قد يؤدى إلى امتلاء المبخر بالسائل فيندفع السائل إلى خط سحب الضاغط مؤديا لتلف صمامات الضاغط في حين أن نقص كمية شحنه مركب التبريد يؤدى إلى نقص تدفق سائل التبريد للمبخر الأمر الذي يؤدى إلى انخفاض السعة التبريدية للوحدة لذلك يجب أن تكون كميه مركب التبريد المستخدمة في الدورة مطابقة للوزن الموصي به من قبل الشركة المصنعة .



الشكل (٢-٧)

٢-٨ دورات التبريد المتعددة المبخرات

إن استخدام وحدة تكثيف واحدة لمجموعة من الثلاجات والفريزرات التجارية ليس بالأمر الجديد فهذا النظام معروف قبل عام 1920 ميلادية وهناك عدة أسباب تدفع المصممين لاستخدام وحدة تكثيف واحدة لمجموعة من الثلاجات والفريزرات التجارية المستخدمة في المجمعات التجارية نذكر منها يلي :-

١- توفر وحدات التكثيف بسعات عاليه بأسعار منخفضة وكفاءة عاليه .

٢- التقليل من التكلفة الكلية وسعر التشغيل خصوصاً لأن كفاءة المحركات التي قدرتها أكبرمن 5HPحصان حوالي 85% في حين أن كفاءة المحركات التي قدرتها أقل من5HPيصل إلى55%

والجدير بالذكر أنه لاستخدام وحدة تكثيف واحدة مع مبخري ثلاجتين يعملان عند درجات حرارة مختلفة تتبع إحدى الطرق التالية لتثبيت درجه حرارة كلا منهما :-

١- استخدام صمام كهربي لكل ثلاجة يتم التحكم فيه بترموستات الثلاجة وتستخدم هذه الطريقة عندما تكون درجة حرارة الثلاجتين متقاربة ، و التغير الطفيف في درجات الحرارة لا يؤثر على محتوياتها والشكل(٢-٨) يعرض دورة تبريد بمبخرين باستخدام صمامات كهربية .

حيث أن :-

المكثف	1	مبخرات	9,10
خزان السائل	2	الضاغط	11
مرشح / مجفف	3	عوامة الزيت	12

زجاجه بيان	4	مرشح الزيت	13
صمامات كهربية	5	فاصل الزيت	14
صمامات تمدد حرارية	7,8	مروحة المكثف	15

فعند وصول درجة الحرارة في أحد الثلاجتين لدرجة الحرارة المعاير عليها ترموستات الثلاجة ينقطع التيار الكهربي لمبخر هذه الثلاجة و يتوقف تدفق مركب التبريد في المبخر ، وعند وصول درجة الحرارة في كلتا الثلاجتين لدرجة الحرارة المعاير عليها ترموستات كلا منهما ينقطع التيار الكهربي عن كلا من الصمامات الكهربية 5,6 ويظل الضاغط 11 يعمل حتى ينتقل كل مركب التبريد إلى خزان السائل 2 ، و عند انخفاض ضغط خط السحب للضاغط 11 للقيمة المعاير عليها قاطع الضغط المنخفض ينقطع التيار الكهربي عن الضاغط و يتوقف .

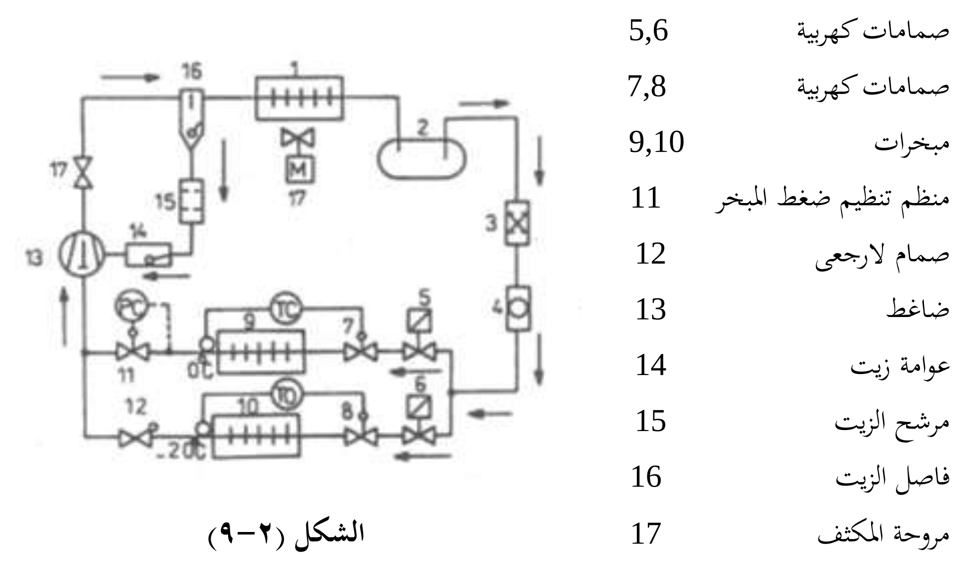
الشكل (٢-٨)

١-استخدام منظمات ضغط المبخر EPR ، وهذه المنظمات منظمات ميكانيكية تعمل على تنظيم ضغط المبخر عند القيمة المعايرة عليها ، و من ثم تعمل على المحافظة على درجة حرارة المبخر عند قيمه ثابتة . حيث يتم ضبط ضغط منظم ضغط المبخر عند الضغط المقابل لدرجه حرارة المبخر ، ويمكن تعيين الضغط من الفقرة (٣-٣) ، وعادة يستخدم صمام لارجعي مع المبخر الذي له أدنى درجه حرارة ، والشكل (٢-٩) يعرض دورة تبريد بمبخرين باستخدام صمامات كهربية وصمام لارجعي للمبخرات ذات درجه الحرارة الأدنى ، ومنظم ضغط المبخر للمبخر ذات درجه الحرارة الأعلى .

حيث إن :-

مكثف	1
خزان السائل	2
مرشح / مجفف	3
زجاجه بيان	4

صمامات كهربية	5,6
صمامات كهربية	7,8
مبخرات	9,10
منظم تنظيم ضغط المبخر	11
صمام لارجعي	12
ضاغط	13
عوامة زيت	14
مرشح الزيت	15
فاصل الزيت	16
مروحة المكثف	17



الشكل (٢-٩)

ويعمل الصمام اللارجعي على منع ارتداد الضغط العالي من المبخرات التي لها درجه حرارة أعلى إلى المبخر ذات درجه الحرارة الأدنى قبل وصول دورة التبريد للاستقرار ، وعادة يستخدم صمام سائل لكل مبخر لإمكانية عمل إذابة للصقيع لكل مبخر على حده بالإضافة إلى ذلك فان الضاغط المستخدم في دورات التبريد المتعددة المبخرات يجب أن يكون مزود بمخفضات أحمال Unloaders من أجل تقليل السعة التبريدية للضاغط أثناء إجراء عمليه الصقيع لبعض الثلاجات.

٢-٩ دورات التبريد المركبة . Compound Refrigeration Cycle

يستخدم هذا النوع من الدورات في تطبيقات التبريد العميق للوصول إلى درجات حرارة -40 ^{o}C وما دونها ، ولتحقيق هذا يستخدم ضاغطين أو أكثر موصلين على التوالي للوصول إلى ضغط تكثيف على و ضغط تبخير منخفض لا يستطيع ضاغط واحد تحقيقه على أن يكون بين الضاغطين مبرد بيني Inter Cooler لتقليل التحميص ببخار مركب التبريد الخارج من الضاغط الأول و قبل دخوله للضاغط الثاني . وتتعدد صور المبرد البيني من غرفة خلط إلى ضخ مركب تبريد سائل بضغط منخفض كذلك تستخدم فواصل الزيت الميكانيكية Oil separator لكل ضاغط لكي يحتفظ بزيت التزييت الخاص به وعدم تعريض أي منها لمخاطر نقص الزيت .

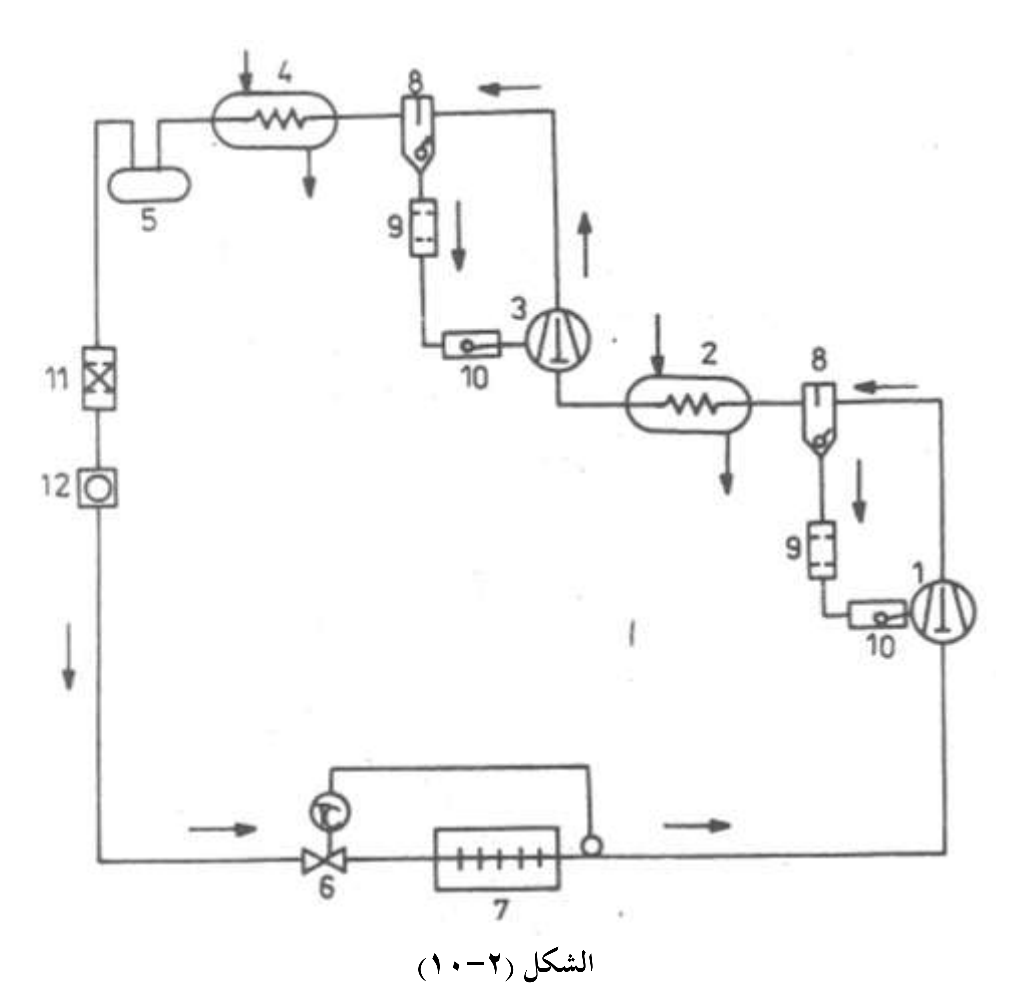
والشكل (٢-١٠) يعرض دورة تبريد مركبة باستخدام ضاغطين إحداهما يعمل عند ضغط منخفض ، والثاني عند ضغط عالي ومبرد بيني من نوع المبادل الحراري .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ولقد قامت الشركات المصنعة للضواغط بإنتاج ضواغط متعددة المراحل يمكن استخدامها بدلا من ضاغطين أو اكثر ، و تستطيع الوصول لضغط التكثيف وضغط التبخير المطلوبين في تطبيقات التبريد العميق .

حيث أن :–

ضاغط له ضغط طرد منخفض	1
مبرد بيني تبريد ماء	2
ضاغط له ضغط طرد عالي	3
مكثف تبريد ماء	4
خزان السائل	5
صمام تمدد حراري	6
المبخر	7
فاصل الزيت	8
مرشح الزيت	9
عوامة الزيت	10
مرشح/مجفف مركب التبريد	11
زجاجة البيان	12



الشكل (٢-١٠)

٢-١٠ دورات التبريد المتتابعة Cascade System

تستخدم هذه الدورات في العمليات الصناعية للوصول لدرجات حرارية أقل من $-40\ ^oC$ ، والتي يصعب تحقيقها باستخدام أنظمة التبريد العادية . وبما أن الدورة تعمل عند درجات حرارة منخفضة جداً فيراعى أن يكون مركب التبريد المستخدم جاف جداً من أي رطوبة حتى لا يحدث انسداد بالدورة وكذلك لابد من استخدام فواصل الزيت الميكانيكية لإعادة زيت التزييت إلى الضاغط والشكل (٢-١١) يعرض نموذج لهذه الدورة . حيث تعمل كلتا الوحدتين معاً حيث يقوم مبخر الدورة الأولى بتبريد مكثف الدورة الثانية و يستخدم نظام تحكم واحد في تشغيل وإيقاف الوحدتين و عادة يكون مبخر الدورة الأولى ومكثف الدورة الثانية من نوع الوعاء ذو الأنابيب .

ويستخدم مركب التبريد R-12 أو R134a حتى يحقق درجه حرارة $-50\ ^{o}C$ في الدورات المتتابعة ذات المرحلتين . وحتى يحقق $-65\ ^{0}C$ في الدورات المتتابعة ذات الثلاث مراحل .

ويحقق مركب التبريد R-22 درجات حرارة تقل بحوالي من $5\ ^{0}C$ إلي $10\ ^{0}C$ عن ما يحققه مركب تبريد R-12 .

وتتضح أهمية دورات التبريد المتتابعة (المتعاقبة) إذا استخدم مركب تبريد R-13 ، والذي يستطيع أن يحقق درجات حرارة تصل إلى $-100\ ^{o}C$ ولكن نتيجة لدرجة حرارته الحرجة والتي تساوى $28.78\ ^{o}C$ فان تكثيفه باستخدام الهواء أو الماء غير ممكن والذي يتطلب استخدام مبخر دورة تبريد أخرى لإتمام التكثيف ، ومن هذا يتضح أهمية الدورات المتتابعة .

الشكل (٢-١١)

وتتطلب هذه الدورات مواصفات خاصة لزيت دورة التبريد التي تعمل عن درجات الحرارة المنخفضة ومن هذه المواصفات أن يكون خالي من الشمع والرطوبة ويحتفظ بسيولته عند درجات الحرارة المنخفضة ..

الباب الثالث
مركبات التبريد التقليدية وبدائلها

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

مركبات التبريد التقليدية وبدائلها

٣-١ مركبات التبريد   Refrigrants

مركب التبريد هو السائل الذي يقوم بعملية نقل الحرارة ، وقد يكون هذا السائل لمادة واحدة . مثل الآمونيا ، أو لخليط كميائي لمادتين مثل الفريونات ، ومركب التبريد له خصائص طبيعية ، وكيميائية تمكنه من تحقيق عملية نقل الحرارة بسهولة ويسر وهى تتطلب أن يحدث تغير لصورة المادة من سائل إلى بخار ، أو العكس عند درجات حرارة مختلفة .

ويمتص مركب التبريد الحرارة أثناء تبخيره عند درجات حرارة منخفضة ويطرد هذه الحرارة أثناء تكثفه عند درجة حرارة عالية وضغط عالي .

وأول مركب تبريد استخدم كان كلوريد الإثيل بواسطة بيركز من خلال ماكينة ضغط البخار اليدوية ، وسريعا حلت الآمونيا محله و كان ذلك في العام ١٨٧٥م .

وكان لاكتشاف مركبات الفلوروكربون و المشتقة من الميثان والإيثان الأثر الكبير في مجال التبريد وأخذت الاسم التجاري (الفريونات) ولقد وفت الفريونات الخواص والخصائص المطلوبة لماكينات التبريد المختلفة.

و لمركب التبريد خواص طبيعية و كيميائية يجب أن تتوفر فيه كي تلائم هذه المركبات القدرات الميكانيكية لماكينات التبريد وظروف التشغيل المختلفة لهذه الماكينات ولتلائم كذلك جانب الأمن والسلامة وحفظ البيئة .

ومن هذه الخواص التي يجب أن تتوافر في مركب التبريد ما يلي :

١- **درجة حرارة غليانه منخفضة عند الضغط الجوى** :- وهى الحرارة التي يتحول عندها مركب التبريد من سائل إلى بخار .

٢- **درجة حرارته الحرجة أعلى من درجة حرارة الوسيط المحيط** :- ويقصد بالدرجة الحرجة الدرجة التي يتكاثف عندها مركب التبريد (تحوله من بخار إلى سائل) و التي يجب أن تكون أعلى من درجة حرارة الوسط المحيط سواء كان هواء أو ماء حتى تتم عملية التكاثف .

٣- **حرارته الكامنة يجب أن تكون عالية** :- وهي الحرارة التي تحوله من صورة إلى أخرى (سائل إلى بخار مثلا) دون تغير في الحرارة المحسوسة ، هذه الحرارة الكامنة العالية تقلل من وزن مركب التبريد اللازم للدوران في دورة التبريد و الذي يحقق السعة التبريدية المطلوبة .

٤- **حجمه النوعي قليل** :- و الحجم النوعي هو مقلوب الكثافة فكلما قل الجم النوعي يعنى ان الكثافة عالية ويعنى أن حجم الضاغط المطلوب سيكون صغيراً .

٥- **فرق الضغط بين ضغط تبخيره وضغط تكثيفه صغير** :- ذلك لزيادة كفاءة ضخ مركب ضخ مركب التبريد .

٦- **نسبة انضغاطه عالية** :– ويقصد بها النسبة بين ضغط التكثيف و ضغط التبخير والتي يجب أن تكون عالية حتى تقل قدرة الضاغط اللازمة .

٧- **يسهل تحديد أماكن تسربه في دورات التبريد .**

٨- **ثبات تركيبه الكيميائي عند درجات الحرارة المختلفة .**

٩- **غير سام ولا يسبب الاختناق عند التركيز المنخفض .**

١٠-**غير قابل للاشتعال سواء كان منفرداً أو مختلط بالزيت .**

١١-**غير قابل للانفجار منفرداً كان أو مختلط بالزيت .**

١٢-**رخيص الثمن و متوفر .**

٣-٢ أنواع مركبات التبريد التقليدية

تنقسم مركبات التبريد إلى مركبات تبريد غير عضوية مثل الآمونيا وهى تستخدم عادة فى مصانع الثلج ومركبات تبريد عضوية تسمى بالفريونات مثل R-11,R-12,R-22,R-502

أولا فريون (R-11)

الاسم الكيميائي للمركب هو ثالث كلوروفلوروميثان ويرمز له (R-11) وهو مركب كيميائي مستقر وغير قابل للاشتعال وله درجه سمية منخفضة جداً ، ويستخدم مع وحدات التبريد ذات السعات التبريدية الكبيرة ومع الضواغط ذات سرعات دوران بطيئة (أقل من 3000 RPM) مثل الضواغط الطاردة المركزية ووحدات تثليج المياه Water Chillers كما يستخدم في تنظيف دوائر التبريد التي تستخدم ضواغط محكمه الغلق عند احتراق محرك الضاغط وكذلك لإزالة الرطوبة ويعتبر مذيب مثالي للشحوم والزيوت ويعبأ عاده في اسطوانات سعتها مائه إلى مائه وخمسون رطل ولون العبوة برتقالي .

ويتم الكشف عن تسربه باستخدام مصباح الهاليد ، أو بكاشف التسرب الإلكتروني ، أو برغاوى الصابون .

ثانيا فريون (R-12)

الاسم الكيميائي ثاني كلور ثاني فلوروميثان . ويعتبر أول مركب تبريد تم اكتشافه وصنع من الفلوروكربون ويمتاز بأنه غير سام ولا يشتعل ولا يتفاعل مع المعادن ومستقر كيميائيا حتى درجة حرارة $427\ ^oC$ ويغلى $-29\ ^oC$ عند الضغط الجوى ويستخدم في الثلاجات المنزلية والتجارية والتي لها درجة حرارة تشغيل متوسطة تتراوح ما بين $+5\ ^oC$ إلى $-25\ ^oC$ ويعمل مع الضواغط الترددية والدوارة و الطاردة المركزية ويعبأ عادة في اسطوانات سعتها 13.5 Kg ولون العبوة أبيض .

ويمتاز المركب كذلك بقابلية الذوبان في الزيت ويمتزج معه ، وكذلك الماء مما يقلل حدوث الصدأ في حالة وجود بخار الماء أو الماء ويستخدم مصباح الهاليد أو الكاشفات الإلكترونية أو رغاوى الصابون للكشف عن أماكن تسربه مع ملاحظة أنه يعطى ضوء ازرق مخضر عند استخدام مصباح الهاليد .

ثالثا فريون (R-502)

هو خليط من فريون R-115 بنسبة 51.2 % وفريون R-22 بنسبة 48.8 % وقد استخدم منذ عام 1961 وله خواص تشابه خواص كل من R-12 وR-22 وهو يناسب التطبيقات التي تتطلب درجات حرارة متوسطة ومنخفضة . والتي تتراوح ما بين ($-18\ ^oC$ – $-51\ ^oC$)مثل ثلاجات الأغذية المجمدة ، ومصانع تصنيع الأغذية المجمدة ، وثلاجات عرض الأغذية المجمدة . بالإضافة إلى الثلاجات المستخدمة في المجال الطبي ويستخدم مع الضواغط الترددية فقط ويعبأ في اسطوانات لونها بنفسجي.

ومن خصائصه أنه لا يشتعل و غير سام ومستقر كيميائيا عند كل الظروف ويستخدم في دورات التبريد ذات مرحلة الانضغاط الواحدة للوصول لدرجة حرارة $-18\ ^oC$ و ذات المرحلتين للوصول الى درجة حرارة $-40\ ^oC$ و ما دونها . ويستدل على تسربه بالكاشف الإلكتروني ومصباح الهاليد ورغاوى الصابون .

ويراعى استخدام فاصل الزيت عند استخدامه للوصول لدرجات حرارة منخفضة .

والجدول (٣-١) يعطى العلاقة بين الضغط المطلق ودرجات الحرارة للفريونات التقليدية بالوحدات العالمية .

الجدول (٣–١)

Temperatura Température °C	R 12 bar	R 13 bar	R 13 B1 bar	R 21 bar	R 22 bar	R 114 bar	R 502 bar
−110		0,160					
−105		0,233					
−100		0,331	0,075		0,021		
− 95		0,460	0,109		0,033		
− 90		0,626	0,157		0,049		
− 85		0,836	0,221		0,073		
− 80		1,097	0,305		0,105		0,146
− 75		1,418	0,410		0,149		0,203
− 70	0,123	1,807	0,542		0,206		0,276
− 65	0,168	2,273	0,707		0,281		0,369
− 60	0,226	2,824	0,908		0,376		0,487
− 55	0,300	3,469	1,152		0,497		0,634
− 50	0,392	4,219	1,445		0,646		0,814
− 45	0,505	5,082	1,791		0,830		1,033
− 40	0,642	6,068	2,199	0,094	1,053	0,130	1,296
− 35	0,807	7,187	2,674	0,126	1,321	0,172	1,610
− 30	1,005	8,449	3,222	0,168	1,640	0,225	1,979
− 25	1,237	9,865	3,851	0,220	2,016	0,290	2,410
− 20	1,510	11,447	4,567	0,283	2,455	0,369	2,910
− 15	1,827	13,206	5,379	0,382	2,964	0,466	3,486
− 10	2,193	15,155	6,292	0,458	3,550	0,581	4,143
− 5	2,612	17,309	7,314	0,572	4,219	0,718	4,889
± 0	3,086	19,682	8,454	0,709	4,980	0,879	5,731
+ 5	3,629	22,292	9,719	0,870	5,839	1,067	6,676
+ 10	4,238	25,160	11,117	1,059	6,803	1,285	7,731
+ 15	4,921	28,306	12,656	1,278	7,882	1,537	8,902
+ 20	5,682	31,758	14,347	1,532	9,081	1,824	10,197
+ 25	6,529	35,544	16,199	1,824	10,411	2,151	11,623
+ 30	7,465		18,223	2,155	11,880	2,520	13,189
+ 35	8,498		20,429	2,533	13,496	2,936	14,901
+ 40	9,634		22,831	2,958	15,269	3,401	16,770
+ 45	10,878		25,442	3,436	17,209	3,919	18,803
+ 50	12,236		28,277	3,969	19,327	4,494	21,013
+ 55	13,717		31,355	4,707	21,635	5,129	23,411
+ 60	15,326		34,693	5,491	24,146	5,828	26,014
+ 65				6,276		6,549	
+ 70				7,060		7,433	
+ 75				8,041		8,348	
+ 80				9,022		9,343	
+ 85				10,002		10,423	
+ 90				11,277		11,594	
+ 95				12,552		12,859	
+100				14,219		14,225	

فمثلا عن درجة حرارة 20C– فان الضغط المطلق لفريون R-12,R-502 يساوى بالترتيب 2.193bar,4.143barوبمعلومية الضغط المطلق يمكن تعيين الضغط المقاس .

حيث أن :-

الضغط المطلق = الضغط المقاس +الضغط الجوى (1.02bar)

وتوضع مركبات التبريد في عبوات وزنها 13.5 Kgبألوان مميزة كما يلي :

R-12	أبيض
R-22	أخضر
R-502	بنفسجي
R-500	أصفر
R-11	برتقالي

والشكل (٣-١) يعرض صورا لأسطوانات الفريونات .

R-12 ,R-22 ,R-500, R-502

من إنتاج شركة E.I .DU . AND CO. PONT DE NOMOURS

الشكل (٣-١)

وهذه الاسطوانات لا يمكن ملئها بواسطة المستخدم ولا يمكن تسخينها لدرجة حرارة أكبر من 50 ^oC ولا يجب تعريضها للهب لمباشر كما يجب الحذر من تخزينها بجوار أشياء ساخنة أو وضعها داخل السيارات في الشمس حيث يمكن أن تصل درجة الحرارة في هذه الظروف إلي 70 ^oC التي عندها يمكن أن يحدث انفجار للاسطوانة .

٣-٣ بدائل مركبات الكلوروفلوروكربون .

لقد أصبحت مركبات الكلوروفلوروكربون مرفوضة بيئياً للأسباب التالية :-

١- صعوبة إزالتها من الماء مما يجعلها تحدث تلوث لأي مياه تصل إليها .

٢- إحداثها تآكل في طبقة الأوزون المحيطة بالأرض و الحامية لها من الإشعاعات الشمسية وفوق البنفسجية الضارة .

٣- تسببها في ظاهرة البيت الزجاجي (الصوبات الزجاجية) وهو ما يؤدى إلى رفع حرارة الأرض.

وإجمالاً يمكن ذكر أضرار تآكل طبقة الأوزون على مظاهر الحياة فوق الأرض على النحو التالي :-

١- التعرض للإصابة بمرض سرطان الجلد كنتيجة للتحولات في الحامض النووي للخلايا . لذلك تحذر بعض الدول مواطنيها من أخذ حمامات الشمس و من البقاء لفترات طويلة خارج المنزل أثناء النهار ، كما ينصح بارتداء القبعات و الملابس الواقية .

٢- التعرض للإصابة بإعتام عدسة العين (مرض الكاتاراكت) وقد يؤدى إلى إحداث عمى كامل نتيجة لوصول كميات كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية إلي الغشاء الشبكي الرقيق للعين . مما يجعله يتلف .

٣- ضعف المناعة الطبيعية للأجسام و مما يجعل من السهل الإصابة بالأمراض .

٤- التأثير المباشر على كفاءة الأعضاء التالية – العيون – الجهاز التنفسي – الكبد – الجهاز الهضمي المركزي – القلب .

- **بالنسبة للنباتات :-**

١- الأضرار بالمحاصيل الزراعية ونقص الغلة المطروحة ، مثل (القمح والذرة ، والفاصوليا ...الخ)

- **بالنسبة للحياة و الكائنات البحرية :-**

١- الإقلال من إنتاجية الكائنات البحرية الدقيقة خاصة وحيدة الخلية حيث توجد أكبر تجمعات لها في مياه القطب الجنوبي . وهذه الكائنات تشكل قاعدة الغذاء الأساسية في البحار خاصة للأسماك الكبيرة ، ويؤدى ذلك إلى انخفاض ملحوظ في مقدار الثروة السمكية .

والاتجاه الحالي هو استخدام بدائل لمركبات الكلوروفلوروكربون مثل مركبات الهيدرفلوركربون أي الخالية من الكلورين في تركيبها مثل مركب R404A , R134a وكذلك استخدام مركبات الهيدروكلورفلوروكربون والتي لها تأثير محدود على تآكل الأوزون مثل R22, R123,R142 ولقد أوصى برتوكول مونتريال والذي عقد في سبتمبر (1987) تخفيض الاستهلاك بحوالي % 20 عام (1995) و تخفيض الاستهلاك بحوالي % 50 عام 1999 م لفريونات R11,R12,R113,R114,R115 .

ويعتبر R-134a هو أحد بدائل R-12 وهو اقتصادي عند درجات الحرارة التي لا تقل عن –10°C ويستخدم مع R-134a زيوت لها قاعدة استر مثل DEA Triton Oil SE 55 والجدول (٣-٢) يبن مقارنه بين الخواص الحرارية لكلا من R-134a , R-12

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الجدول (٣ – ٢)

الفريون / الخواص	-40/54°C		-40/32°C		-32/43°C		-6.6/49°C	
	R134a	R12	R134a	R12	R134a	R12	R134a	R12
ضغط السحب المطلق (bar)	0.64	0.53	0.64	0.53	0.94	0.8	2.46	2.29
ضغط الطرد المطلق (bar)	13.51	14.58	7.89	8.14	10.42	11.01	11.89	12.7
نسبة الانضغاط	21.01	27.63	12.28	15.43	11.14	13.82	4.83	5.53
السعة التبريدية (KJ / m^3)	365.8	309.18	442.9	388.15	591.53	525.9	1505.2	1460.95
درجة حرارة الغاز الراجع (°C)	141	126	116	104	114	103	83	77

ولقد تمت المقارنة عند درجة حرارة مبخر -40 °C ومكثف 54 °C .

وكذلك عند درجة حرارة مبخر -40 °C ومكثف 32 °C .

وكذلك عند درجة حرارة مبخر 32 °C ومكثف 43 °C .

وكذلك عند درجة حرارة مبخر 6.6 °C ومكثف 49 °C .

ثانيا فريون R-404A

يعتبر فريون R-404A هو البديل الفعلي لفريون R-502 في درجات الحرارة العالية ، والمتوسطة ، والمنخفضة وليس له أي تأثير على طبقة الأوزون وهو خليط من R-134a , R-143A , R-125 وعادة يتم شحنه في صورة سائلة في خط السحب .

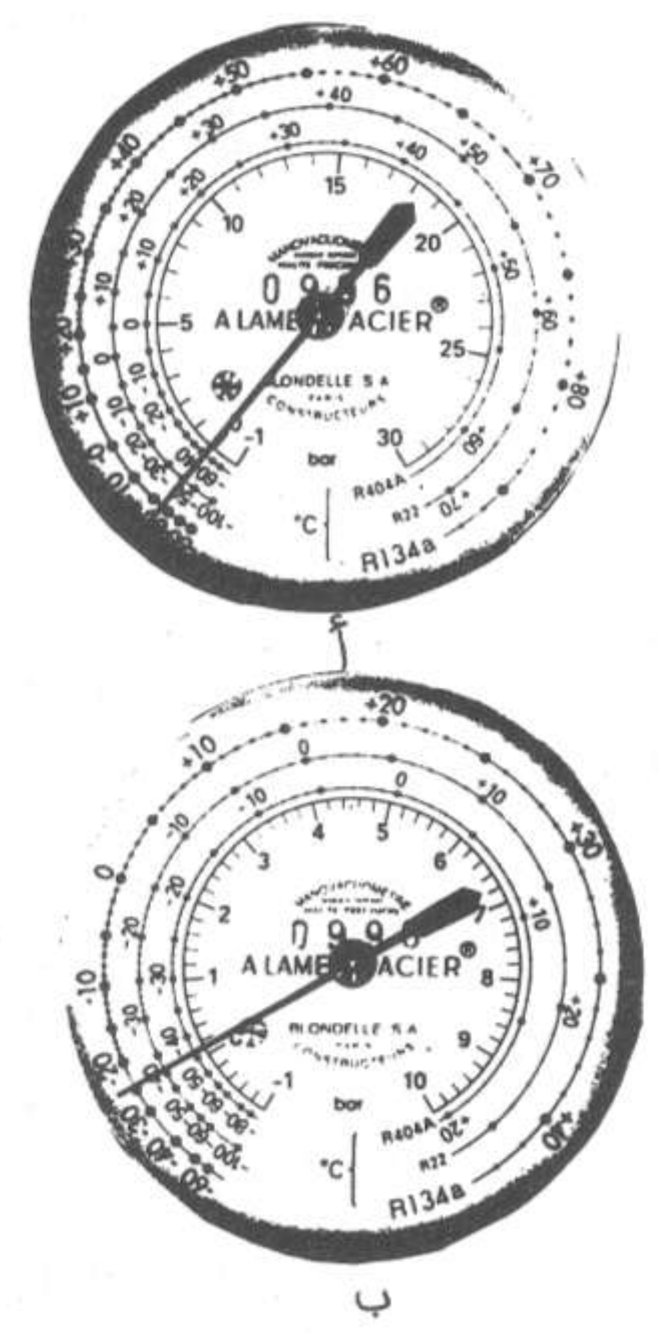
والجدول (٣-٣) يعطى درجات الحرارة المقابلة للقيم القصوى للضغوط لكل من R134a , R12 , R-404A , R-502 تبعاً للمواصفات العالمية ISO 5149 .

الجدول (٣-٣)

الفريون / الضغط	R134A	R12	R404	R502
ضغط الطرد الأقصى 25 bar	79.4 ^{o}c	86 ^{o}c	55.4 ^{o}c	59.8 ^{o}c
ضغط السحب الأقصى 20.5 bar	70.7 ^{o}c	76.4 ^{o}c	46.9 ^{o}c	51.1 ^{o}c

ويمكن معرفة العلاقة بين الضغط المقاس ودرجة حرارة التشبع لكل من فريون R-134a وفريون R-404A وفريون R-22 من الشكل (٣-٢) والذي يعرض نموذجين لعداد ضغط عالي (الشكل أ) وعداد ضغط منخفض (الشكل ب) . فمثلا عن ضغط 3 bar تكون درجة حرارة R-134a حوالي 8 ^{o}C + ودرجة حرارةR-22 تساوى 8 ^{o}C– ودرجة حرارة R-404A حوالي (12- ^{o}C) . وعند ضغط 15 bar فان درجة حرارة R-134a حوالي (58+ ^{o}C) ودرجة حرارة R-22 تساوى (41+ ^{o}C) ودرجة حرارة R-404Aحوالي (35+ ^{o}C) وهكذا .

والجدير بالذكر أن الزيوت المعدنية لا تمتزج مع R-404A , R-134a لذلك فهي لا تستخدم معهم ولكن تستخدم زيوت بوليستر (Polyester Lubricants (POE علماً بأن التعامل مع هذه الزيوت يحتاج إلى عناية فائقة . وذلك من أجل ضمان زيادة عمر المعدة التي سيتم شحنها بهذا الزيت فيجب أن يكون الزيت خالي تماماً من الرطوبة .



الشكل (٣-٢)

والجدول (٣-٤) يعطي الضغوط المقاسه بوحدة psi ودرجة الحرارة بالفهرنهيت لكلا من :-

R-12 , R-134a , R-502

وفيما يلي العلاقات المستخدمة فى التحويل:-

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

$^oF = 32 + 1.8^oC$
bar = 14.22 psi

فمثلا عند درجة حرارة $-10\ ^oC$ أى $14\ ^oF$ فإن الضغوط المقاسه لكلا من :-

R-502 وR134a وR-12 ,

من الجدول (١-٢) تساوي بالترتيب :-

(1.2 -1 -3.19 bar) أى (17.1- 14.4 - 45.4 psi).

الجدول(٣-٤)

درجة الحرارة ^oF	R-12 psi	R-134a psi	R-502 psi	درجة الحرارة ^oF	R-12 psi	R-134a psi	R-502 psi
-14	2.8	0.3	19.5	19	20.4	17.7	51.2
-12	3.6	1.2	21.0	20	21.0	18.4	52.4
-10	4.5	2.0	22.6	21	21.7	19.2	53.7
-8	5.4	2.8	24.2	22	22.4	19.9	54.9
-6	6.3	3.7	25.8	23	23.2	20.6	56.2
-4	7.2	4.6	27.5	24	23.9	21.4	57.5
-2	8.2	5.5	29.3	25	24.6	22.0	58.8
0	9.2	6.5	31.1	26	25.4	22.9	60.1
1	9.7	7.0	32.0	27	26.1	23.7	61.5
2	10.2	7.5	32.9	28	26.9	24.5	62.8
3	10.7	8.0	33.9	29	27.7	25.3	64.2
4	11.2	8.6	34.9	30	28.4	26.1	65.6
5	11.8	9.1	35.8	31	29.2	26.9	67.0
6	12.3	9.7	36.8	32	30.1	27.8	68.4
7	12.9	10.2	37.9	33	30.9	28.7	69.9
8	13.5	10.8	38.9	34	31.7	29.5	71.3
9	14.0	11.4	39.9	35	32.6	30.4	72.8
10	14.6	11.9	41.0	36	33.4	31.3	74.3
11	15.2	12.5	42.1	37	34.3	32.2	75.8
12	15.8	13.2	43.2	38	35.2	33.2	76.4
13	16.4	13.8	44.3	39	36.1	34.1	79.0
14	17.1	14.4	45.4	40	37.0	35.1	80.5
15	17.7	15.1	46.5	41	37.9	36.0	82.1
16	18.4	15.7	47.6				
17	19.0	16.4	48.8				
18	19.7	17.1	50.0				

و الجدول (٣–٥) يعرض أهم الزيوت المستخدمة مع R-134a , R-404A

الجدول (٣–٥)

الشركة المصنعة	النوع
Mobil	EAL Arctic 22 cc
ICI	Emkarate RL 32 S

علماً بأن كلا من R-134a , R-404A لا تمتزج كليا مع هذه الزيوت .

٣–٤ الاحتياطات الأمنية عند التعامل مع مركبات التبريد .

الاحتياطات الأمنية التي يجب أن تراعى عند التعامل مع مركبات التبريد تختلف تبعاً لنوع التعامل سواء كان تخزين أو نقل أو أثناء عملية التشغيل بعناصرها المختلفة بدءً من عمليات اللحام و التفريغ والتعبئة . وعلى سبيل المثال و ليس الحصر يجب أن يراعى ما يلي :–

التخزين : عند التخزين يراعى أن تكون اسطوانات مركبات التبريد بعيده عن أي مصدر حراري ، وبعيده عن أشعة الشمس المباشرة وأن تأخذ الوضع الرأسي ، وأن يكون المكان جيد التهوية .

النقل : عند نقل اسطوانات مركبات التبريد يراعى عدم سقوطها من أماكن مرتفعه خوفاً من حدوث انفجار أو نقلها بسيارات مغلقه (حاويات) تتعرض للشمس لفترات طويلة خوفاً من ارتفاع درجه الحرارة داخل السيارة .

عمليات التشغيل : تشمل هذه العمليات العمليات التالية :–

اللحام و التفريغ و الشحن و الكشف عن التسريب ومن هذه العمليات تنتج بعض المخاطر منها : أنه عند تعريض الفريونات للهب مكشوف فانه يتحول من مركب تبريد آمن (غير سام) إلى مركب سام . ويسبب الاختناق و يحدث هذا في عمليات اللحام أو عند الكشف على التسرب بمصباح الهاليد . كذلك عند عملية الشحن بمركب التبريد في صوره سائله يراعى أن لا يلامس مركب التبريد الجلد أو العين فعند ملامسته الجلد (لمده أكبر من نصف دقيقة واحدة) فإنه يسبب ما يعرف بالحرق البارد والذي له نفس تأثير الحرق الناتج من النار في إتلاف الخلايا .

وفي حالة ملامسته العين قد يتسبب في إتلاف العين وينصح باستخدام النظارات الواقية وعند التعامل مع مركب تبريد الآمونيا فلابد من استخدام الأقنعة التي تقي العين ، والتنفس خاصة لأن غاز النشادر سام . و يسبب الغيبوبة عند استنشاقه .

ويجب أيضا عدم خلط مركبات تبريد مختلفة معاً و لمنع ذلك فانه تم استخدام الترميز اللوني لاسطوانات مركبات التبريد كما ذكر سالفا .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الرابع
دوائر التحكم فى المحركات الكهربية الثلاثية الوجه

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

دوائر التحكم فى المحركات الكهربية الثلاثية الأوجه

٤-١ المخططات الكهربية

تتكون المخططات الكهربية لنظم التحكم من :

١- دوائر التحكم **٢- الدوائر الرئيسية**

٤-١-١ دوائر التحكم Control Circuits

هذه الدائرة توضح مسار التيار لملفات التشغيل للكونتاكتورات والريليهات الكهرومغناطيسية والمؤقتات الزمنية ولمبات البيان والأبواق الكهربية والساعات (مؤقتات إذابة الصقيع) والصمامات الكهربية والمحركات الكهربية الأحادية الوجه الصغيرة وعادة يكون جهد دوائر التحكم مساويا لجهد الوجه أو جهد الخط للدائرة الرئيسية أو جهد آخر صغير ويمكن الحصول عليه باستخدام محول وفيما يلي الجهود القياسية لدوائر التحكم المترددة :-

(24 , 48 , 110 , 127 , 220 V)

أما الجهود المستمرة فتكون عادة (24 أو 48 V) وعادة ترسم ريش التحكم لأجهزة التحكم المستخدمة مثل الكونتاكتورات والريليهات والمؤقتات الزمنية والضواغط الكهربية والمفاتيح ..الخ فى وضعها الطبيعي فالمفتوحة طبيعيا NO ترسم مفتوحة والمغلقة طبيعيا NC ترسم مغلقة إلا فى حالات قليلة جدا حيث يوضع سهم يشير لأعلى بجوار أى عنصر من عناصر دائرة التحكم ليدل على انه تحت تأثير مؤشر خارجي فإذا رسم هذا السهم بجوار ضاغط دل على أن الضاغط واقع تحت تأثير ضغط يدوى وبالتالي تكون حالة ريش الضاغط معكوسة وهكذا .

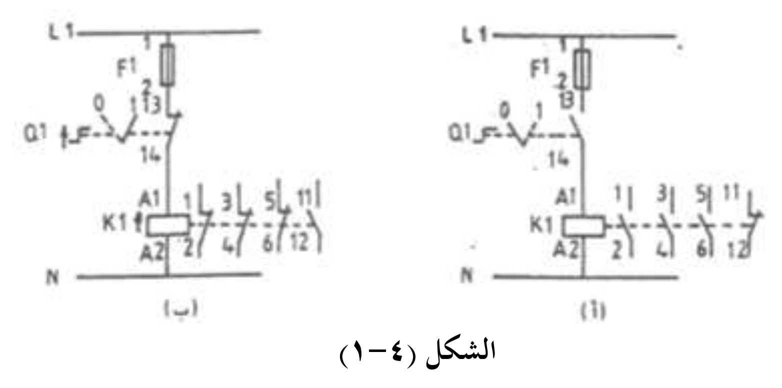
وتستخدم المصهرات أو قواطع الدائرة الأتوماتيكية لحماية دوائر التحكم من القصر ، وعندما يزداد حجم دائرة التحكم كأن يصبح عدد الملفات فى دائرة التحكم أكبر من خمس ملفات تصبح المصهرات وقواطع الدائرة غير كافية لحماية دائرة التحكم وفى هذه الحالة ينصح باستخدام محول تحكم بالإضافة إلى وسائل الحماية السابقة وذلك لتقليل تيار القصر عند حدوثه نتيجة للمقاومة الداخلية الكبيرة للمحول علما بان محول التحكم لا يختلف عن المحول العادي ذي الملفين المنفصلين الا فى سعته المنخفضة ، وتجدر الإشارة إلى انه يجب أن تتساوى جهود تشغيل ملفات الكونتاكتورات والمؤقتات الزمنية والساعات والأبواق ولمبات الإشارة والصمامات الكهربية ..الخ المستخدمة فى دائرة التحكم مع جهد المصدر الكهربى لدائرة التحكم .

٤-٢ نظرية تشغيل الكونتاكتور أو الريلاي الكهرومغناطيسي

يمكن تشغيل الكونتاكتور أو الريلاي بمفتاح له وضعا تشغيل أو لضاغط تشغيل يدوى ولكل طريقة تشغيل خصائص مميزة لها ستتضح في الفقرات التالية

٤-٢-١ التشغيل والفصل بمفتاح له وضعين تشغيل

الشكل (٤-١) يعرض دائرة تحكم تحتوى على ملف الكونتاكتور K ومفتاح التشغيل Q1 ومصهر الحماية F1 .



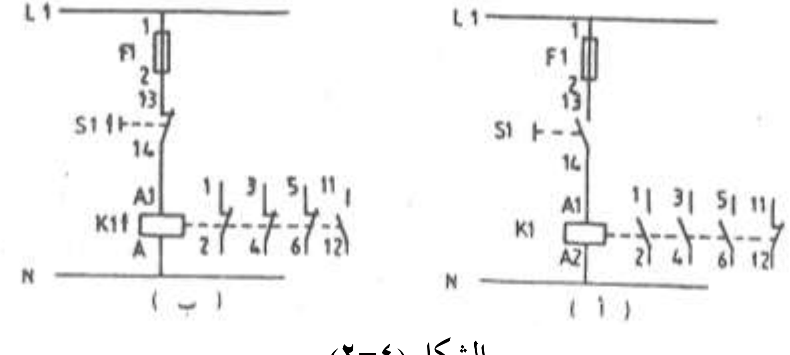
الشكل (٤-١)

فالشكل (أ) يعرض دائرة التحكم في الحالة المعتادة عندما يكون وضع المفتاح اليدوي Q1 على وضع O (OFF) بينما الشكل (ب) يعرض دائرة التحكم عندما يكون المفتاح Q1 على وضع 1(ON) وفي هذا الوضع فان ريشة المفتاح Q1 ستصبح مغلقة وبالتالي يكتمل مسار تيار ملف الكونتاكتور K1 فبتمغنط وينجذب الشق المتحرك للقلب المغناطيسي تجاه الشق الثابت فيتغير وضع ريش التلامس للكونتاكتور ويقال أن الكونتاكتور في حالة تشغيل وتصبح الأقطاب الرئيسية للكونتاكتور مغلقة بدلا من كونها مفتوحة ويتغير وضع ريش التحكم للكونتاكتور فتصبح الريشة المفتوحة طبيعيا مغلقة والعكس بالعكس .

علما بان الكونتاكتور K1 يظل على هذه الحالة إلى أن يتم إعادة المفتاح Q1 إلى وضع O فينقطع مسار تيار ملف الكونتاكتور K1 وتعود ريش التلامس الرئيسية (الأقطاب) والتحكم للكونتاكتور K1 لوضعها الطبيعي ويقال أن الكونتاكتور في حالة فصل .

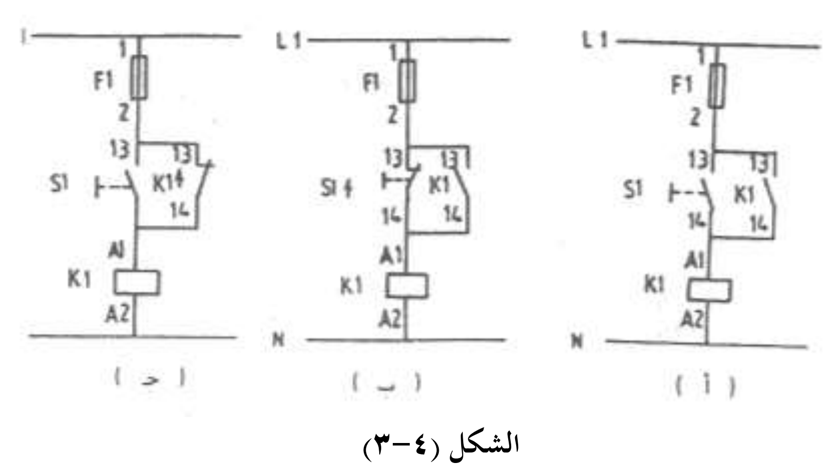
٤-٢-٢ التشغيل والفصل بضاغط يدوى

الشكل (٤-٢) يعرض دائرة التحكم لتشغيل الكونتاكتور K باستخدام الضاغط اليدوي S1



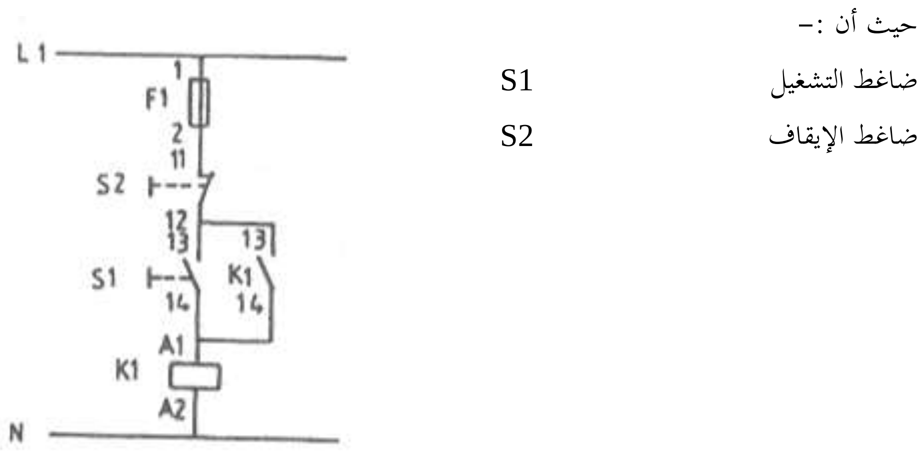
الشكل (٤-٢)

فالشكل (أ) يبين دائرة التحكم فى الحالة المعتادة أما الشكل ب فيبين دائرة التحكم عندما يكون الضاغط S1 تحت تأثير ضغط يدوى والفرق بينهما يشبه تماما الفرق بين الشكلين (٤-١ أ ، ب) ولكن هناك ملاحظة وهى انه للمحافظة على استمرارية تشغيل الكونتاكتور K1 عند استخدام ضاغط يدوى يلزم استمرارية الضغط على الضاغط S1 وهذا بالطبع يمثل مشكلة فى الحياة العملية وحتى يمكن التغلب على هذه المشكلة استخدمت ريشة تحكم من الكونتاكتور K1 حيث يتم توصيل هذه الريشة بالتوازي مع الضاغط S1 كما بالشكل (٤-٣) ففي الشكل (أ) دائرة تحكم لتشغيل الكونتاكتور K1 بضاغط تشغيل S1 بريشة إبقاء ذاتي فى الحالة المعتادة وفى الشكل (ب) دائرة التحكم أثناء الضغط على الضاغط S1 وفى الشكل (ج) دائرة التحكم بعد تحرير الضاغط اليدوي S1 ويتضح من ذلك أن ريشة التحكم للكونتاكتور K1 عملت على إحداث إبقاء ذاتي لمرور التيار الكهربى فى ملف K1 بعد إزالة الضغط عن الضاغط S1 ولكن بهذه الطريقة ظهرت مشكلة وهو عدم إمكانية فصل الكونتاكتور .



الشكل (٤-٣)

وللتغلب على هذه المشكلة يضاف ضاغط آخر للإيقاف كما هو موضح بالشكل (٤-٤)



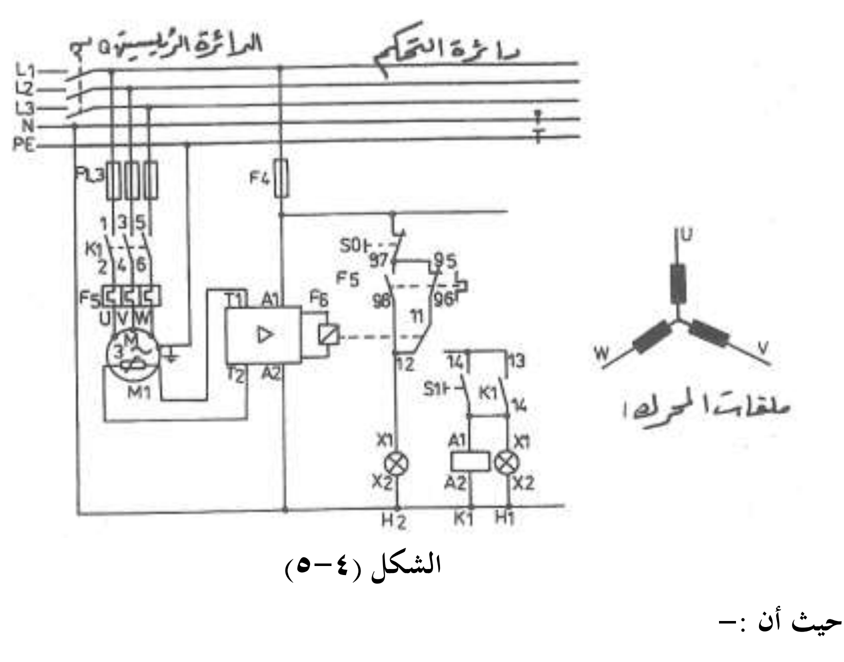
حيث أن :-

ضاغط التشغيل	S1
ضاغط الإيقاف	S2

الشكل (٤-٤)

٤-٣ البدء المباشر للمحركات الاستنتاجية الثلاثية الوجه

الشكل (٤-٥) يعرض الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم لتشغيل وإيقاف محرك استنتاجي ذو قفص سنجابي ثلاثي الأوجه مستخدما الرموز العالمية الحديثة علما بان ملفات المحرك موصلة نجما كما هو مبين في الشكل نفسه .



الشكل (٤–٥)

حيث أن :–

مفتاح رئيسي	Q1	ضاغط إيقاف	S0
مصهرات	F1:F4	ضاغط تشغيل	S1
متمم زيادة الحمل الحراري	F5	لمبة بيان تشغيل المحرك	H1
متمم ارتفاع درجة الحرارة	F6	لمبة بيان زيادة الحمل	H2
كونتاكتور	K1	محرك استنتاجي	M1

نظرية التشغيل :–

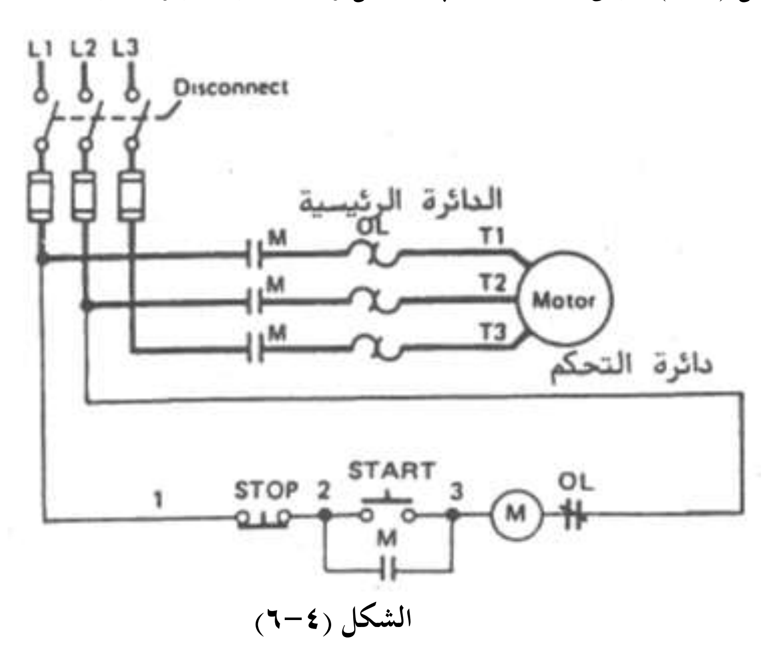
عند غلق المفتاح الرئيسي Q1 يكتمل مسار تيار متمم ارتفاع درجة الحرارة F6 فتتغير وضع الريشة القلاب F6/11-12-14 فتغلق الريشة F6/11-14 وتفتح الريشة F6/11-12 وعند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار تيار ملف الكونتاكتورK1 فيتغير وضع ريش K1 فتغلق أقطابه الرئيسية ويكتمل مسار تيار المحرك M ويدور المحرك وكذلك تغلق الريشة المساعدة K1/13-14 فيحدث إمساك ذاتي لمسار التيار K1 حتى بعد إزالة الضغط عن الضاغط S1 وتضيء لمبة البيان H1 للدلالة على دوران المحرك .

فإذا حدث زيادة فى الحمل على المحرك تغلق الريشة F5/97-98 وتفتح الريشة F5/95-96 فينقطع مسار تيار ملف K1 ويتوقف المحرك وتضيء اللمبة H2 لدلالة على وجود خطأ وكذلك إذا

ارتفعت درجة حرارة المحرك تعود الريشة القلاب F6/11-12-14 لوضعها الطبيعي فتغلق الريشة F6/11-12 وينقطع مسار تيار K1 ويتوقف المحرك وتضيء اللمبة H2 .

ويمكن إيقاف المحرك أثناء الدوران العادي بالضغط على الضاغط S0 فينقطع مسار تيار الملف K1 ويتوقف المحرك M1 .

والشكل (٤-٦) يعرض المخطط الكهربي لتشغيل وإيقاف محرك بالرموز الأمريكية



الشكل (٤-٦)

حيث أن :-

سكينة رئيسية	DISCONNECT
مصهرات رئيسية	
متمم حراري	OL
كونتاكتور	M
ضاغط تشغيل	START
ضاغط إيقاف	STOP
المحرك	MOTOR

نظرية التشغيل :-

عند غلق السكينة الرئيسية DISCONNECT والضغط على ضاغط التشغيل START يكتمل مسار تيار الكونتاكتور M ويدور المحرك MOTOR ويحدث إمساك ذاتي لمسار التيار لملف الكونتاكتور M بواسطة الريشة المفتوحة M والموصلة بالتوازي مع ضاغط التشغيل START وعند الضغط على ضاغط الإيقاف STOP ينقطع مسار التيار عن ملف الكونتاكتور M ويتوقف المحرك .

٤-٤ عكس حركة محرك استنتاجي ثلاثي الوجه

الشكل (٤-٧) يعرض الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم لعكس حركة محرك استنتاجي ثلاثي بتوقف مستخدما الرموز العالمية .

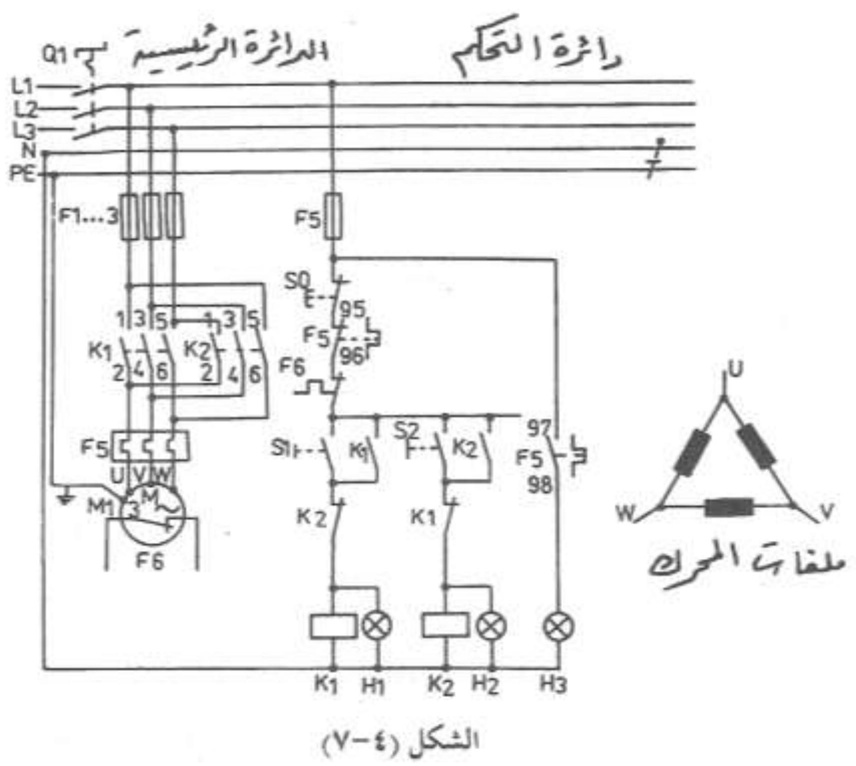
حيث أن :

مصهرات	F1:F3
متمم حراري	F5
ثرموستات المعدن الثنائي	F6
كونتاكتورات	K1,K2
ضاغط الإيقاف	S0
ضاغط تشغيل	S1
لمبات بيان	H1:H3
المحرك	M1

نظرية التشغيل :-

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار تيار ملف الكونتاكتور K1 فيعمل K1 ويعكس حالة ريشة فتغلق الأقطاب الرئيسية ويدور المحرك فى اتجاه عقارب الساعة وتغلق ريشة الإبقاء الذاتي K1/13-14 ويحدث إمساك ذاتي لمسار تيار ملف الكونتاكتور K1 حتى بعد إزالة الضغط عن S1 وتضيء اللمبة H1 للدلالة على أن المحرك M1 يدور فى اتجاه عقارب الساعة . ويمكن عكس حركة المحرك بالضغط على ضاغط الإيقاف S0 أولا فينقطع مسار تيار الكونتاكتور K1 ويتوقف المحرك ثم بعد ذلك يتم الضغط على الضاغط S2 فيكتمل مسار تيار ملف K2 فيعمل K2 ويغلق أقطابه الرئيسية وكذلك الريشة المساعدة الموصلة بالتوازي مع الضاغط S2 ويدور المحرك فى عكس اتجاه

عقارب الساعة (لتبديل الوجه L_1 مكان الوجه L_3) وتضيء لمبة البيان H2 للدلالة على أن المحرك M1 يدور فى عكس اتجاه عقارب الساعة .



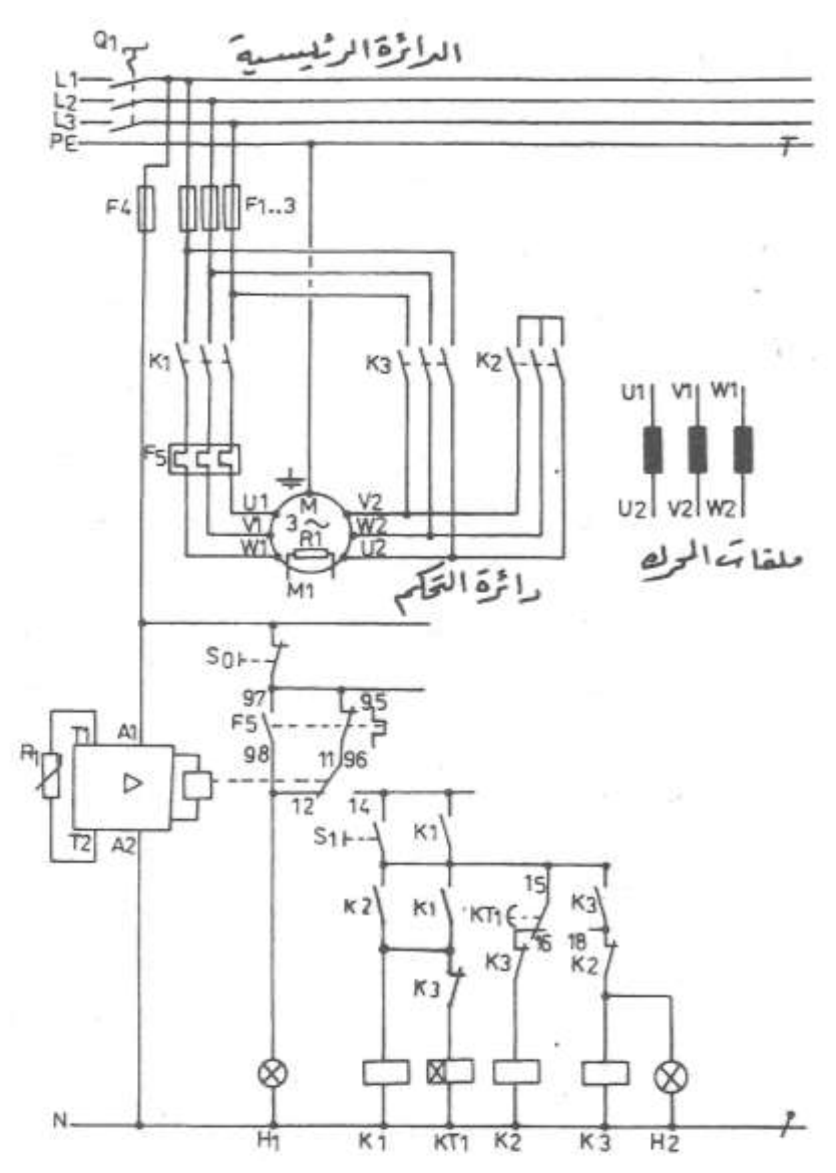
الشكل (٤-٧)

والجدير بالذكر انه عند حدوث زيادة فى الحمل على المحرك فان متمم زيادة الحمل F5 يغلق الريشة F5/97-98 ويفتح الريشة F5/95-96 فيتوقف المحرك وتضيء لمبة بيان زيادة الحمل H3 . وعند ارتفاع درجة حرارة المحرك فان ثرموستات المعدن الثنائي F6 يفتح ريشته فينقطع مسار تيار دائرة التحكم ويتوقف المحرك .

٤– ٥ بدء حركة محرك نجما دلتا

الشكل (٤–٨) يعرض الدائرة الرئيسية ودوائر التحكم لبدء حركة محرك نجما - دلتا

الشكل (٤–٨)



حيث أن :–

مفتاح رئيسي	Q	ضاغط إيقاف	S0

مصهرات	F1:F4	ضاغط التشغيل	S1
متمم زيادة حمل	F5	متمم زيادة درجة الحرارة	F6
كونتاكتور رئيسي	K1	مؤقت زمني	KT1
كونتاكتور النجما	K2	لمبة بيان زيادة الحمل	H1
كونتاكتور الدلتا	K3	لمبة بيان التشغيل	H2
متمم زيادة درجة الحرارة	F6	مقاومات حرارية	R1

نظرية التشغيل :-

عند غلق المفتاح الرئيسي Q1 يتغير وضع الريشة القلاب F6/11-12-14 فتغلق الريشة F6/11-14 وتفتح الريشة F6/11-14 وعند الضغط علي S1 يكتمل مسار تيار ملف K2 فيعمل K2 وتباعا يكتمل مسار تيار ملف K1 فيعمل هو الآخر ويدور المحرك M1 وملفاته موصله نجما وبعد مرور الزمن المعاير عليه المؤقت KT1 (ثلاث ثواني) يعمل المؤقت KT1 علي تغير حالة ريشه فتغلق الريشة KT1/15-18 وتفتح الريشة KT1/15-16 فينقطع مسار تيار ملف K2 ويكتمل مسار تيار ملف K3 ويعمل المحرك وملفاته موصله دلتا ، وفي نفس الوقت ينقطع مسار تيار ملف KT1 نتيجة لعمل K3 وتضيء لمبة بيان التشغيل H2 .

وعند حدوث زيادة في الحمل تغلق الريشة F5/97-98 وتفتح الريشة F5/95-96 ويتوقف المحرك M1 نتيجة لانقطاع مسار تيار K1,K3 وتضيء لمبة بيان الخطأ H1 .وعند حدوث ارتفاع درجة حرارة المحرك عن الطبيعي تعود الريشة القلاب F6/11-12-14 لوضعها الطبيعي المبين في دائرة التحكم فينقطع مسار تيار K1,K3 فيتوقف المحرك وتضيء لمبة بيان الخطأ H1 .

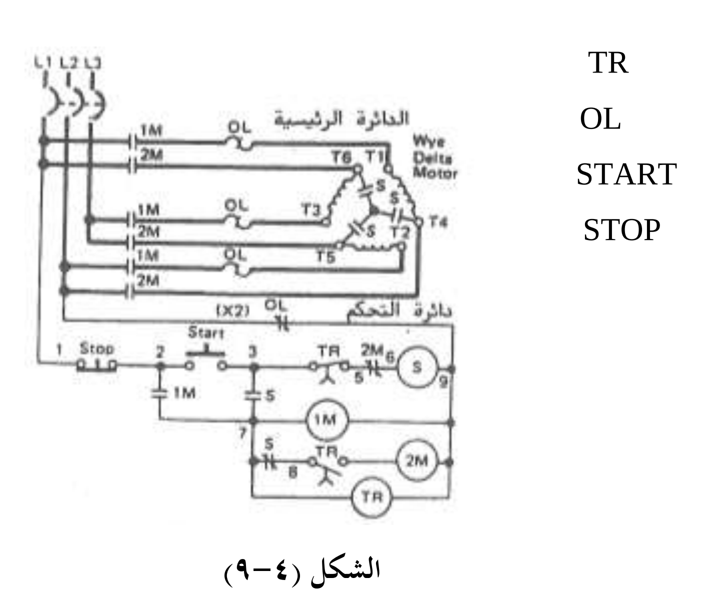
وتجدر الإشارة إلى أن الهدف من إدخال كونتاكتور النجما K2 أولا قبل الكونتاكتور الرئيسي K1 هو تجنب حدوث شرارة عند القصر الأمر الذي يطيل من عمر K2 ويقلل من سعته فيصغر حجمه .

والشكل (٤-٩) يعرض دائرة التحكم والدوائر الرئيسية لبدء حركة محرك نجما –دلتا باستخدام الرموز الأمريكية .

حيث أن :-

كونتاكتور رئيسي	1M
كونتاكتور النجما	S
كونتاكتور الدلتا	2M

مؤقت زمني	TR
متمم زيادة الحمل	OL
ضاغط تشغيل	START
ضاغط إيقاف	STOP



الشكل (٤-٩)

نظرية التشغيل :-

عند الضغط علي ضاغط البدء START يكتمل مسار تيار ملف الكونتاكتور S وتباعا يكتمل ملف الكونتاكتور 1M وكذلك المؤقت TR ويحدث إبقاء ذاتي لمسار التيار بواسطة الريشتين المفتوحتين للكونتاكتور S والكونتاكتور 1M ويدور المحرك وملفاته موصله نجما ، وبعد انتهاء الزمن المعاير عليه المؤقت TR تفتح الريشة المغلقة لمؤقت TR بينما تغلق الريشة المفتوحة له وينتج عن ذلك انقطاع لمسار التيار لملف الكونتاكتور S ويكتمل مسار تيار ملف الكونتاكتور 2M ويدور المحرك وملفاته موصله دلتا .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الخامس

ماكينات الثلج

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

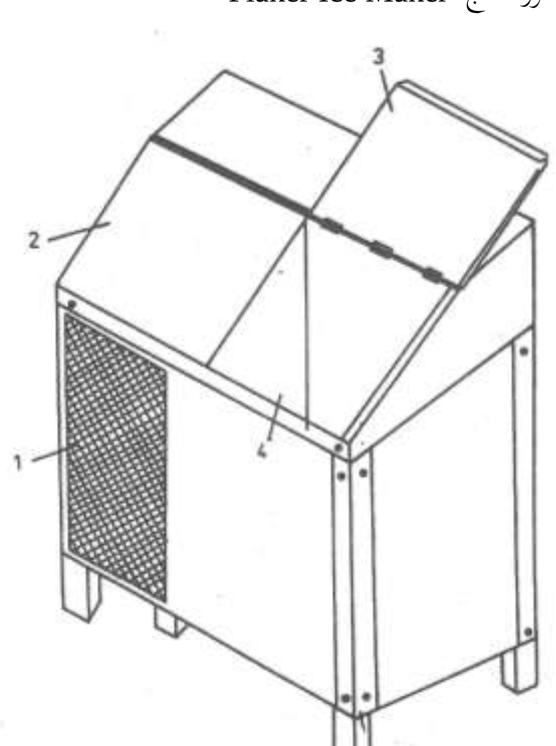
ماكينات الثلج

٥-١ ماكينات قشور الثلج

الشكل (٥-١) يعرض نموذج لماكينة قشور الثلج Flaker Ice Maker

حيث أن :-

شبكة تهوية لتبريد المكثف	1
مكان وضع دورة التبريد	2
غطاء مخزن الثلج	3
مخزن الثلج	4



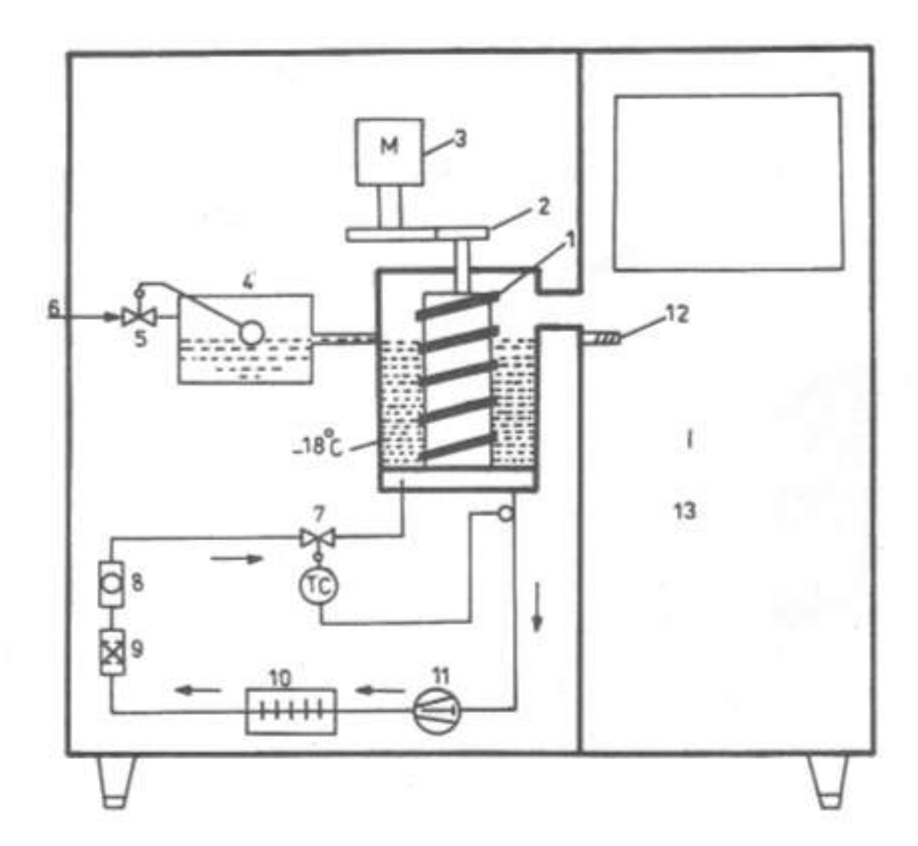
الشكل (٥-١)

والشكل (٥-٢) يعرض دورة التبريد لماكينة قشور الثلج .

حيث أن :-

بريمة تحيط بالمبخر	1	زجاجة بيان	8
ترس	2	مرشح / مجفف	9
محرك إدارة البريمة	3	مكثف	10
خزان الماء	4	ضاغط	11

صمام عوامي	5	مجس مستوي الثلج في مخزن الثلج	12
جانب دورة التبريد	6	مخزن ثلج	13
صمام تمدد حراري	7	المبخر	14

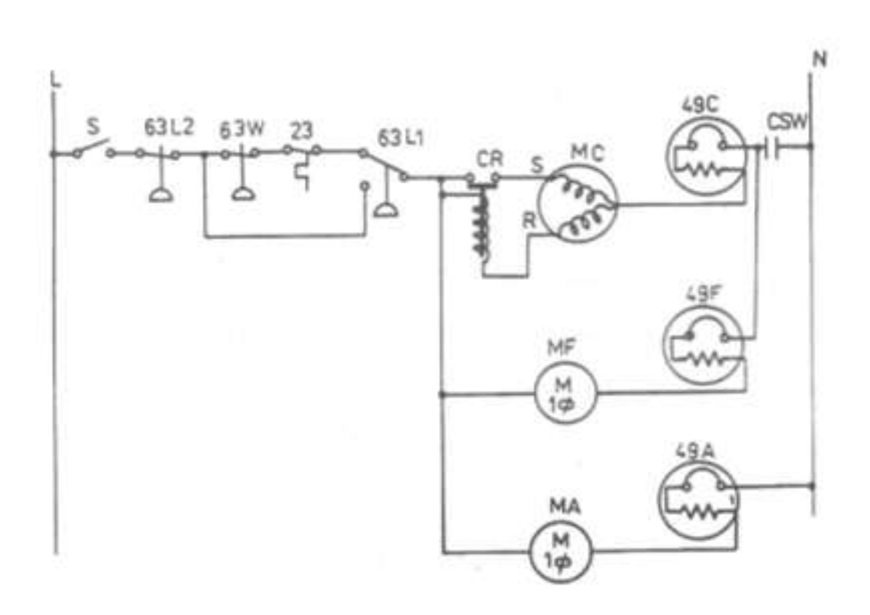


الشكل (٥-٣)

نظرية عمل ماكينة قشور الثلج :-

يكون المبخر علي شكل اسطوانة ثابتة ومغمور في الماء وتكون درجة حرارة المبخر $18\ ^{o}C-$ ويتم تغذية وعاء الماء الذي يوضع المبخر بداخله من صمام عوامة من مصدر الماء العمومي ويحيط بالمبخر بريمة وتدور البريمة لتعمل علي تقشير الثلج المتكون حول سطح المبخر وتدفعه إلي مخزن قشور الثلج فتتوقف ماكينة الثلج . ودورة التبريد المستخدمة في ماكينات قشور الثلج هى دورة تبريد تستخدم صمام تمدد حراري ولمزيد من التفاصيل عن دورة التبريد ارجع للفقرة (٢-٤) .

والشكل (٥-٣) يعرض الدائرة الكهربية لماكينة قشور الثلج .



الشكل (٥-٣)

حيث أن :-

محرك الضاغط	MC	عنصر حماية محرك البريمة	49A
محرك مروحة المكثف	MF	ريلاي بدء الضاغط	CR
محرك البريمة	MA	قاطع ضغط منخفض	63 L1
عنصر حماية محرك الضاغط	49 C	قاطع ضغط منخفض	63 L2
عنصر حماية محرك مروحة المكثف	49 F	قاطع ضغط الماء	63 W
مفتاح رئيسي	S	ثرموستات	23
		مفتاح طارد مركزي لمحرك البريمة	CSW

نظرية التشغيل :-

عند غلق المفتاح الرئيسي S يكون ضغط الماء القادم من المصدر العمومي مناسب فإن قاطع ضغط الماء 63 W سيغلق ريشته وعندما يكون مخزن الثلج فارغ تكون ريشة الثرموستات 23 مغلقة وعندما يكون ضغط خط سحب الضاغط أقل من 2 bar : 1 فإن الريشة 2-3 / 63 L1تكون مغلقة فيكتمل مسار تيار محرك البريمة MA وبدور وعند وصول سرعته إلي 75% من السرعة المقننة

له يغلق المفتاح الطارد المركزي له CSW فيكتمل مسار تيار محرك الضاغط MC ومحرك مروحة المكثف MF ويدوران ويعمل ريلاي التيار CR علي إدخال ملف البدء (S) للضاغط بالتوازي مع ملف الدوران R في بداية الدوران ثم يخرج ملف البدء S من دائرة الضاغط عند وصول سرعة الضاغط إلي 80% من السرعة المقننة له . ويعمل المفتاح الطارد المركزي CSW علي منع دوران محرك الضاغط ومحرك المكثف أثناء توقف محرك البريمة MA لأي سبب .

وعند انخفاض درجة حرارة المبخر إلي $7\ ^{o}C$ – ينخفض ضغط خط السحب الضاغط إلي حوالي 1.4 bar فيتغير وضع الريشة القلاب لقاطع الضغط المنخفض 63 L1 فتلق الريشة 2-1 / 63 L1 فينقطع مسار تيار محرك الضاغط MC ومروحة المكثف في حين يظل محرك البريمة MA يدور عدة دقائق بعد توقف محرك الضاغط وذلك لمنع تجمد الثلج حول البريمة بالحد الذي يمنع دوران محرك البريمة في الدورة الثانية .

وتتكرر دورة التشغيل عند ارتفاع درجة حرارة المبخر إلي حوالي $0\ ^{o}C$ أي يقابل ضغط سحب للضاغط يكافئ (-2.1 bar) حيث تعود الريشة القلاب لقاطع الضغط المنخفض 63 L1 لوضعها الطبيعي المبين بالشكل .

وعند امتلاء خزان الثلج يعمل الثرموستات 23 علي فتح ريشته ويتوقف محرك الضاغط ومحرك مروحة المكثف ومحرك البريمة .

أما قاطع الضغط المنخفض 63 L فيكون معاير علي ضغط قطع يكافئ 0.7 bar ويعمل علي حماية محرك الضاغط من انخفاض ضغط سحب الضاغط إلي هذه القيمة .

٥–١–١ أعطال ماكينات قشور الثلج

الجدول (٥–١) يعرض الأعطال المختلفة لماكينات قشور الثلج وأسبابها المحتملة وطرق إصلاحها .

الجدول (٥–١)

العطل	الأسباب المحتملة
انخفاض معدل إنتاج قشور الثلج .	1– انسداد في مسارات الماء إلي المبخر . 2– ضبط سيئ للعوامة . 3– صدأ البريمة . 4– مشكلة بعوامة الماء . 5 – انسداد بالمرشح / المجفف .

العطل	الأسباب المحتملة
	6- تجمع القاذورات علي المكثف . 7- صمامات الضاغط الداخلية لا تعمل بصورة صحيحة (انخفاض كفاءة الضخ للضاغط) 8- نقص أو زيادة شحنة مركب التبريد . 9- عدم عمل مروحة المكثف . 10- انخفاض جهد المصدر الكهربي عن 10% من الجهد المقنن لماكينة قشور الثلج . 11- صمام تنظيم ضغط الماء في الأنواع المزودة بمكثف مائي مضبوط عند أقل قيمة .
الماكينة تدور ولا نحصل علي قشور ثلج	1- محبس الماء العمومي مقفول . 2- انسداد الصمام العوامي . 3- حدوث تجمد في ماسورة دخول الماء للمبخر نتيجة لأن الترموستات مضبوط عند درجة حرارة منخفضة جدا . 4- لا يدخل ماء للمبخر ولا توجد مشكلة في ترموستات المبخر . 5- دورة التبريد خالية من الفريون . 6- الضاغط لا يضخ . 7- صمام التمدد الحراري تالف .
اهتزاز خزان الماء .	1- ارتفاع ضغط الماء أو تلف منظم ضغط الماء . 2- الصمام العوامي مغلق جزئيا .
ضوضاء عالية تصدر من المبخر .	1- البريمة تحتاج لتنظيف . 2- مشكلة بكراسي محور البريمة .
تسرب الماء أسفل المبخر .	1- طبة تصريف الماء مفكوكة إلي حد ما .

	2- تلف جوانات إحكام الماء السفلية .
قشور الثلج تكون مختلطة بالماء .	1- ارتفاع منسوب الماء داخل المبخر .

العطل	الأسباب المحتملة
قشور الثلج غير متماسكة (طرية) .	1- نقص شحنة مركب التبريد . 2- انخفاض كفاءة ضخ الضاغط .
ضوضاء تصدر من الضاغط .	1- زيادة ضغط طرد الضاغط . 2- تلف الضاغط . 3- نقص مستوي الزيت في الضاغط .
الضاغط يتوقف نتيجة لزيادة الحمل .	1- ارتفاع ضغط الطرد . 2- انخفاض جهد المصدر عن 15% من الجهد المقنن . 3- تلف الضاغط أو تلف مكثف البدء أو تلف ريلاي البدء أو تلف عنصر الوقاية الحراري . 4- وصلات كهربية سائبة .
تجمد المبخر	1- تجمع القاذورات علي البريمة . 2- تلف كرسي محور البريمة . 3- تلف محرك البريمة . 4- تلف ثرموستات المبخر .
يظهر نحاس أصفر في قشور الثلج .	1- تلف كراسي المحور .
محرك الضاغط ومحرك البريمة لا يدوران	1- انقطاع المصدر الكهربي أو أن مفتاح الوصل والفصل علي وضع OFF . 2- مشكلة بثرموستات مخزن الثلج أو أن الثرموستات غير مضبوط علي الوضع الصحيح . 3- انخفاض جهد المصدر يؤدي فصل الضاغط بواسطة عنصر الوقاية الحراري . 4- وجود وصلات كهربية سائبة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

	5- تلف محرك البريمة أو تلف أحد عناصر بدء الضاغط مثل المكثف أو ريلاي البدء أو عنصر الوقاية الحراري
العطل	**الأسباب المحتملة**
محرك الضاغط يدور ولكن مروحة المكثف لا تدور.	1- وصلات كهربية سائبة عند محرك مروحة المكثف . 2- وجود إعاقة لدوران ريش المروحة . 3- محرك المروحة محترق .
محرك البريمة لا يدور	1- وصلات كهربية سائبة . 2- تلف محرك البريمة .
الماكينة تظل تعمل حتى بعد أن يمتلئ وعاء تجميع الثلج .	1-ثرموستات وعاء الثلج غير مضبوط جيدا أو أنه تالف .

٥-٢ ماكينات مكعبات الثلج

تنقسم ماكينات مكعبات الثلج إلي نوعين وهما :-

١- ماكينات ثلج بمبخر علي شكل قالب ثلج تقليدي .

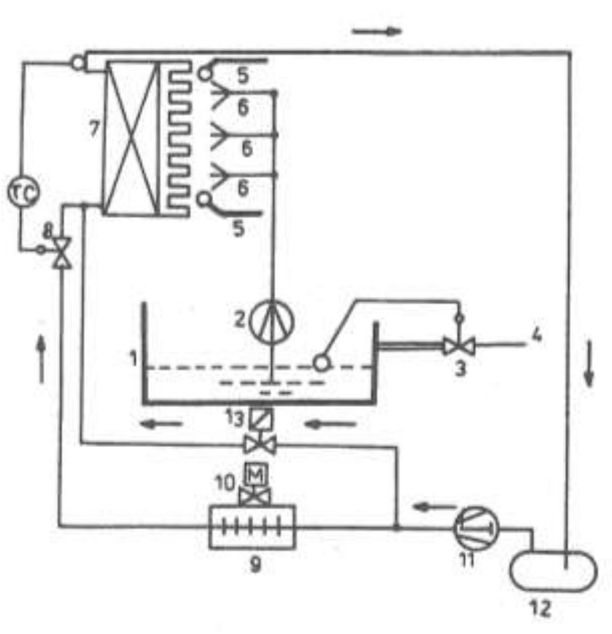
٢- ماكينات ثلج بمبخر مائل وشبكة تقطيع كهربية .

٥-٢-١ ماكينات مكعبات الثلج ذات مبخر علي شكل قالب ثلج تقليدي .

الشكل (٥-٤) يعرض دورة التبريد لهذا النوع من ماكينات مكعبات الثلج .

حيث أن :-

خزان الماء	1	المبخر	7
مضخة	2	صمام التمدد الحراري	8
صمام عمومي	3	المكثف	9
مصدر الماء العمومي	4	مروحة المكثف	10
مجسات موصلية	5	الضاغط	11
نافورة	6	مجمع السائل	12
		صمام كهربي للغاز الساخن	13



الشكل (٥-٤)

نظرية التشغيل :-

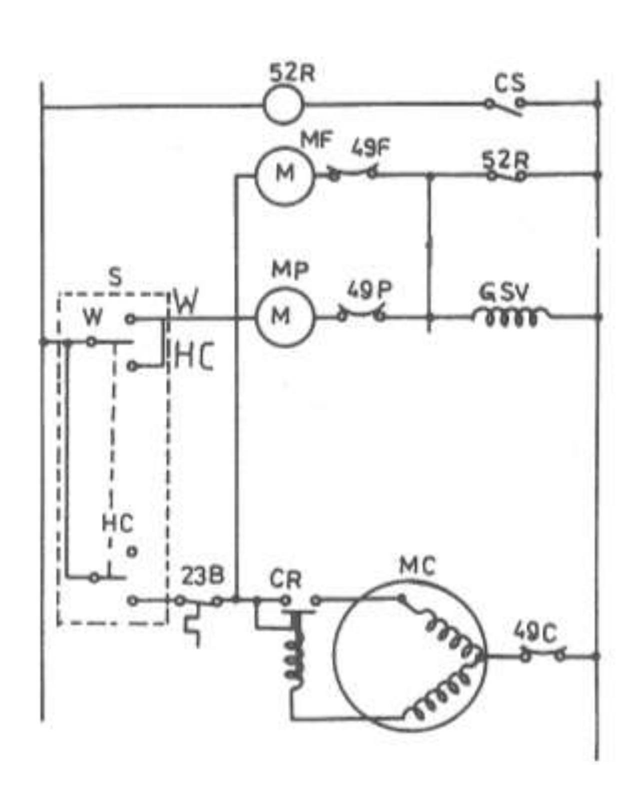
تقوم المضخة 2 بضخ الماء من الخزان الماء 1 والذي يتم تعويضه بالماء بواسطة الصمام العوامي 3 والذي يتم تغذيته من مصدر الماء العمومي ويندفع الماء نحو المبخر المشكل علي شكل قالب ثلج تقليدي بواسطة النوافير 6 وعند عمل دورة التبريد تنخفض درجة حرارة المبخر إلي $-17\ ^{o}C$ فتتكون طبقة من الثلج علي قالب الثلج وعند امتلاء القالب بالثلج يتغير مسار مركب التبريد فيتوجه بخار الفريون الخارج من الضاغط 11 عبر صمام الغاز الساخن 13 إلي المبخر 7 فترتفع درجة حرارة المبخر بالحد الذي يؤدي إلي انصهار طبقة الثلج الملامسة لقالب الثلج فتتساقط مكعبات الثلج في وعاء معد لذلك ،علما بأن ذلك يتم أثناء توقف مروحة المكثف 10 وكذلك أثناء توقف مضخة الماء 2 . وبعد الانتهاء من تجميع مكعبات الثلج تتكرر دورة التشغيل مرة أخري .

والشكل (٥-٥) يعرض الدائرة الكهربية لماكينة ثلج بمبخر علي شكل قالب ثلج تقليدي .

حيث أن :-

مفتاح رئيسي		S

محرك مروحة المكثف	MF
محرك المضخة المقنن	MP



الشكل (٥–٥)

محرك الضاغط	MC
صمام الغاز الساخن الكهربي	GSV
ثرموستات مخزن الثلج	23 B
ريلاي البدء	CR
ريلاي إضافي	52 R
مفتاح موصلية	CS
عنصر حماية محرك الضاغط	49 C
عنصر حماية محرك المضخة	49 P
عنصر حماية محرك المروحة	49 F

نظرية التشغيل :-

عند وضع المفتاح الرئيسي S علي وضع دورة إعداد الثلج (HC) وعندما يكون مخزن الثلج فارغ من مكعبات الثلج تكون ريشة ثرموستات مخزن الثلج B 23 مغلقة فيكتمل مسار محرك الضاغط MC ومحرك مروحة المكثف MF ومحرك مضخة الماء MP ويبدأ الثلج بالتكون علي سطح المبخر وعند امتلاء القالب التقليدي بالثلج وهذا يحدث عند درجة حرارة $-17\ ^{o}C$ تقريبا يحدث اتصال بين مجس الموصلية CS فيكتمل مسار تيار الريلاي R 52 فيفتح الريلاي ريشته المغلقة والموصلة بالتوازي مع صمام الغاز الساخن GSV فيصبح هذا الصمام بالتوالي مع محرك مضخة الماء وحيث أن مقاومة ملف صمام الغاز الساخن أكبر من مقاومة محرك مضخة الماء MP لذلك فإن كل جهد المصدر سيكون مسلط علي ملف صمام ملف الغاز الساخن فيتغير مسار مركب التبريد في دورة التبريد ويتوجه الغاز الساخن الخارج من الضاغط إلي المبخر فتنفصل مكعبات الثلج من المبخر وتتساقط في وعاء معد لذلك وفي هذه الحالة تنقطع الموصلية بين مجس الموصلية CS فتفتح ريشتها CS وينقطع مسار تيار الريلاي R 52 فتعود الريشة الريلاي المغلقة لوضعها الطبيعي ويحدث قصر علي طرفي ملف صمام الغاز GSV وتكرر دورة التشغيل مرة أخري وهكذا ، ولكن بمجرد امتلاء مخزن الثلج بمكعبات الثلج يفتح الثرموستات B 23 ريشته المغلقة فينقطع مسار تيار محرك الضاغط ومروحة المكثف وتتوقف الوحدة عن العمل .

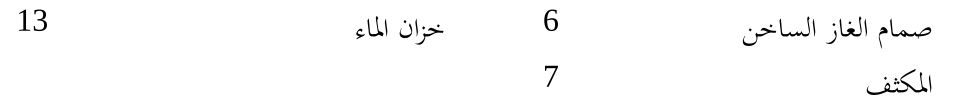
ويمكن عمل دورة غسيل Washing للمبخر بوضع المفتاح الرئيسي S علي وضع W فيكتمل مسار تيار مضخة الماء MP ويحدث غسيل للمبخر .

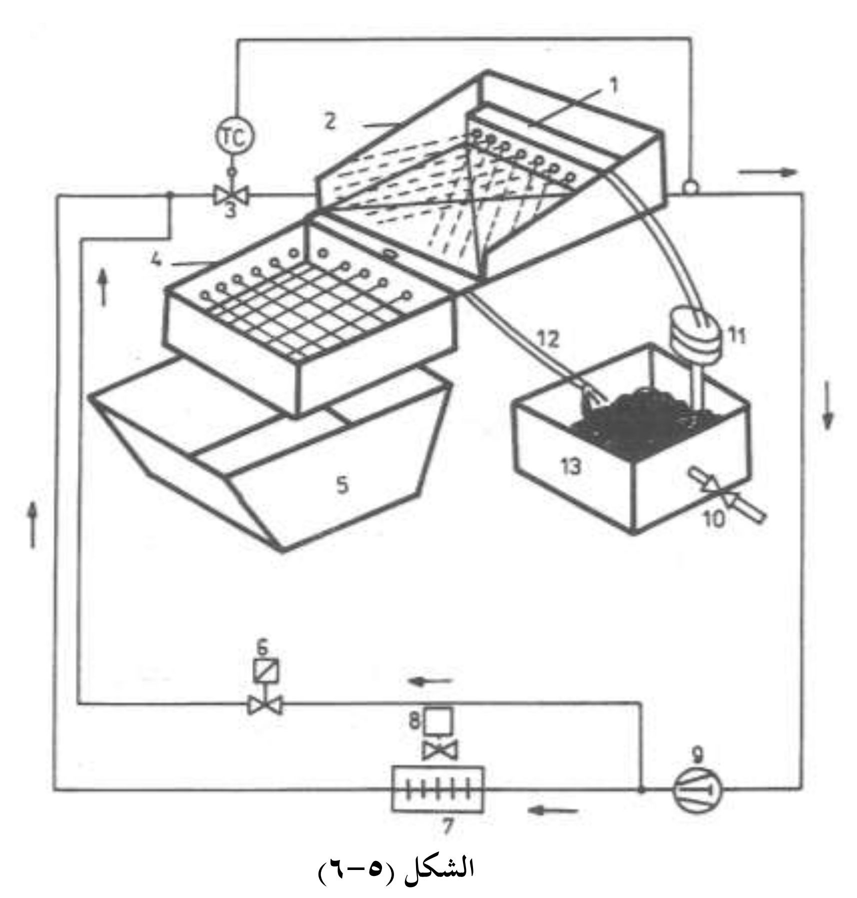
٥-٢-٢ ماكينات مكعبات الثلج بمبخر مائل وشبكة تقطيع كهربية

الشكل (٥-٦) يعرض دورة التبريد لهذا النوع من ماكينات مكعبات الثلج .

حيث أن :-

رشاشات توزيع الماء	1	محرك مروحة المكثف	8
مبخر مائل	2	الضاغط	9
صمام تمدد حراري	3	صمام عوامي	10
شبكة تقطيع كهربية	4	مضخة الماء	11
مخزن الثلج	5	خزان الماء الفائض	12





الشكل (٥-٦)

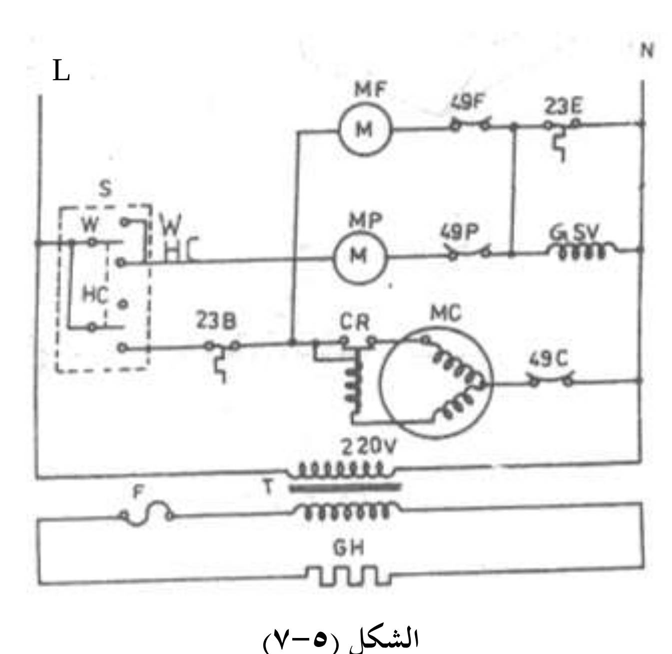
نظرية العمل :-

يكون المبخر علي شكل لوح مائل 2 ويتم رش المبخر المدفوع من رشاشات تغذي من مضخة 11 مغمورة في خزان الماء 13 ويتم تعويضه بالماء بصمام عوامي 10 يتم تغذيته من مصدر الماء العمومي .

وعندما يتكون لوح من الثلج فوق المبخر المائل سمكه حوالي 2Cm تتوقف مضخة الماء ويتغير مسار مركب التبريد فيتوجه البخار الساخن الخارج من الضاغط إلي المبخر فترتفع درجة حرارة المبخر وفي نفس الوقت تعمل شبكة السخان الموجودة في لوح تقطيع لوح الثلج فينزلق لوح الثلج من علي المبخر المائل ليسقط علي شبكة تقطيع الثلج إلي مكعبات ونتيجة لارتفاع درجة الحرارة أسلاك السخان يتقطع لوح الثلج إلي مكعبات من الثلج وبعد زمن دوران محدد يفتح باب حوض التقطيع

ليسمح بمكعبات الثلج بالسقوط داخل مخزن مكعبات الثلج ثم تتكرر دورة التشغيل إلي أن يمتلئ خزان مكعبات الثلج بالثلج فتتوقف ماكينة الثلج . وعادة يشكو أصحاب ماكينات الثلج من أن الثلج أصبح غير شفاف وينتج ذلك لوجود شوائب بالماء ويمكن التغلب علي هذه المشكلة باستخدام مرشحات ماء يتم تغييرها بصفة دورية في الوقت المحدد ولكن نظرا لأن المرشحات لا تستطيع التخلص من كل الشوائب بنسبة 100% لذلك تصمم ماكينات الثلج الحديثة بحيث تتخلص من الماء الموجود في خزان الماء كل دورة تشغيل نظرا لأن نسبة الأملاح تزداد في الماء بعد الانتهاء من كل دورة تشغيل .

والشكل (٥-٧) يعرض الدائرة الكهربية لماكينة مكعبات الثلج بمبخر مائل لتقطيع الثلج .



الشكل (٥-٧)

حيث أن :-

مفتاح رئيسي	S	ثرموستات المبخر	23 E
محرك مروحة المكثف	MF	ثرموستات مخزن الثلج	23 B
محرك المضخة	MP	محول (220 / 24 V)	T
محرك الضاغط	MC	مصهر	F
صمام الخزان الساخن	GSV	سخان شبكة التقطيع	GH

نظرية التشغيل :-

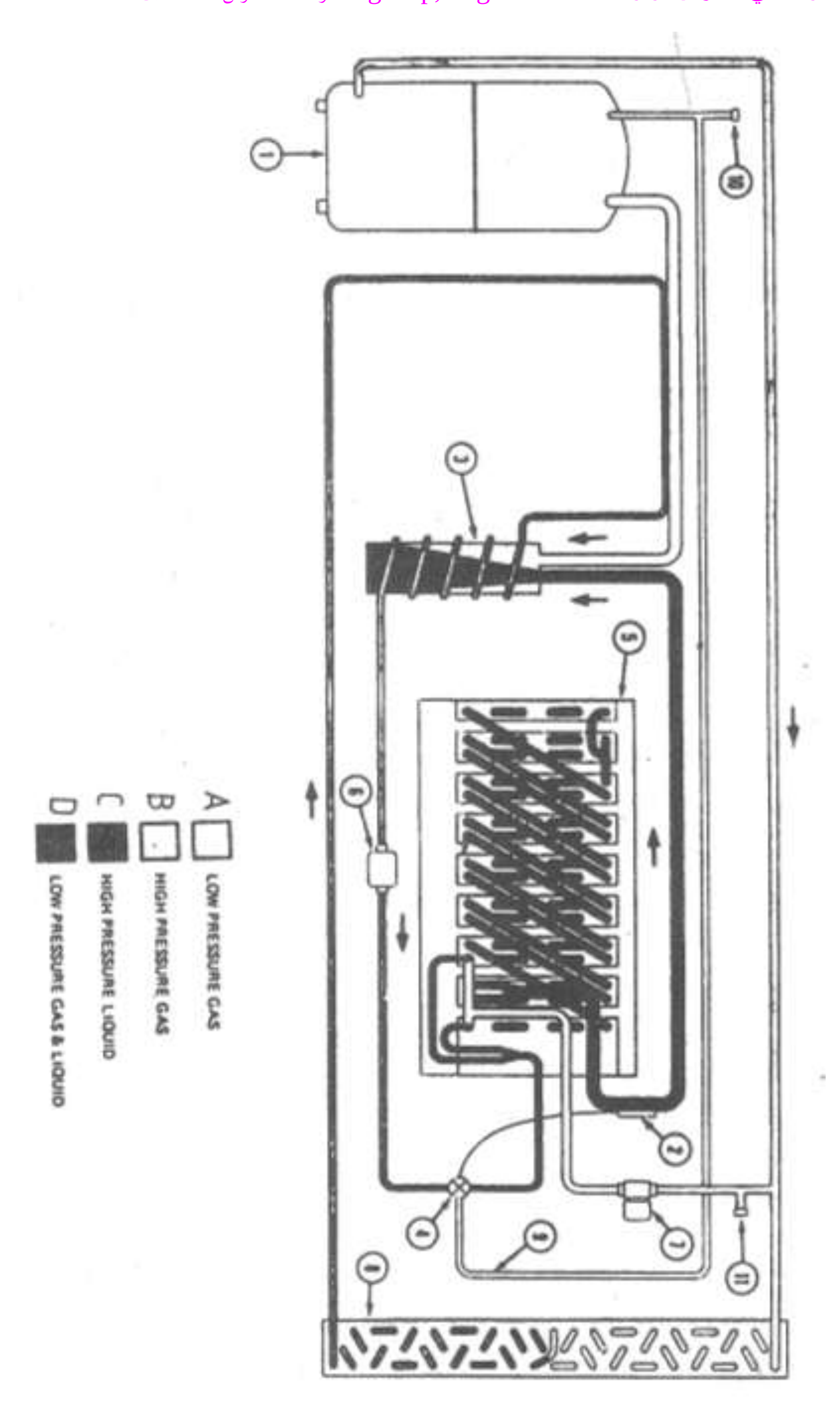
عند وضع المفتاح الرئيسي علي وضع دورة إعداد مكعبات الثلج HC وعندما يكون مخزن الثلج فارغ من مكعبات الثلج تكون ريشة الثرموستات B 23 مغلقة فيكتمل مسار تيار المحرك الضاغط MC ومحرك مروحة المكثف MF ومحرك مروحة مضخة الماء MP وعند تكون لوح من الثلج علي المبخر المائل سمكه 2 Cm آنذاك تكون درجة حرارة المبخر $-17\ ^oC$ فتفتح ريشة ثرموستات المبخر E 23 فيزال القصر من علي أطراف ملف صمام ا لغاز الساخن ويتغير مسار مركب التبريد في الدورة فيتوجه بخار الفريون الساخن من الضاغط إلي المبخر فترتفع درجة حرارة المبخر تدرجيا حتى ينزلق لوح الثلج من علي المبخر المائل ليسقط علي الشبكة الساخنة للسخان GH فيتقطع لوح الثلج ويسقط مكعبات الثلج في مخزن الثلج حينذا تغلق ريشة ثرموستات المبخر E 23 من جديد وتتكرر دورة التشغيل إلي أن يمتلئ مخزن الثلج B 23 بمكعبات الثلج في هذه الحالة يفتح الثرموستات مخزن الثلج B 23 ريشته المغلقة ويتوقف عمل ماكينة الثلج .

ويمكن عمل دورة غسيل Washing للمبخر بوضع المفتاح الرئيسي S علي وضع W فتعمل مضخة الماء فقط وتقوم بدفع الماء عبر شاشات الماء للمبخر لغسيله .

والشكل (٥-٨) يعرض دورة التبريد لماكينة مكعبات ثلج بمبخر مائل وشبكة تقطيع من إنتاج شركة CRYSTAL TIPS بمكثف تبريد هواء داخل ماكينة الثلج .

حيث أن :-

الضاغط	1	وصلة تعادل خارجية	9
بصيلة صمام التمدد	2	قاطع ضغط منخفض	10
مجمع	3	قاطع ضغط عالي	11
صمام تمدد	4	بخار بضغط منخفض	A
المبخر	5	بخار بضغط عالي	B
المجفف / المرشح	6	سائل بضغط منخفض	C
صمام الغاز الساخن	7	بخار وسائل بضغط منخفض	D
المكثف	8		


A LOW PRESSURE GAS
B HIGH PRESSURE GAS
C HIGH PRESSURE LIQUID
D LOW PRESSURE GAS & LIQUID

الشكل (٥–٨)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

والجدير بالذكر أن هناك أنواع من ماكينات الثلج المصنعة بنفس الشركة تكون مزودة إما بمكثف تبريد ماء أو بمكثف تبريد هواء منفصل .

والشكل (٥-٩) يعرض الدائرة الكهربية لماكينة الثلج التي بصددها مزودة بمحرك ضاغط ثلاثي الوجه .

حيث أن :-

قاطع الضغط العالي	HP	ثرموستات مخزن الثلج	TC1
سخان تقطيع لوح الثلج	HTR1	ثرموستات وعاء تقطيع لوح الثلج	TC2
سخان صندوق مرفق الضاغط	HTR2	مؤقت يؤخر عند التوصيل	TD
كونتاكتور الضاغط	K2	محرك الضاغط	MC
ريلاي تحكم	R3	محرك مضخة الماء	MP
مفتاح مضخة الماء	S1	محرك مروحة المكثف إذا كان من النوع ذات المكثف المنفصل	MF
صمام الغاز الساخن	SV		
أطراف بلوحة التحكم	TB		

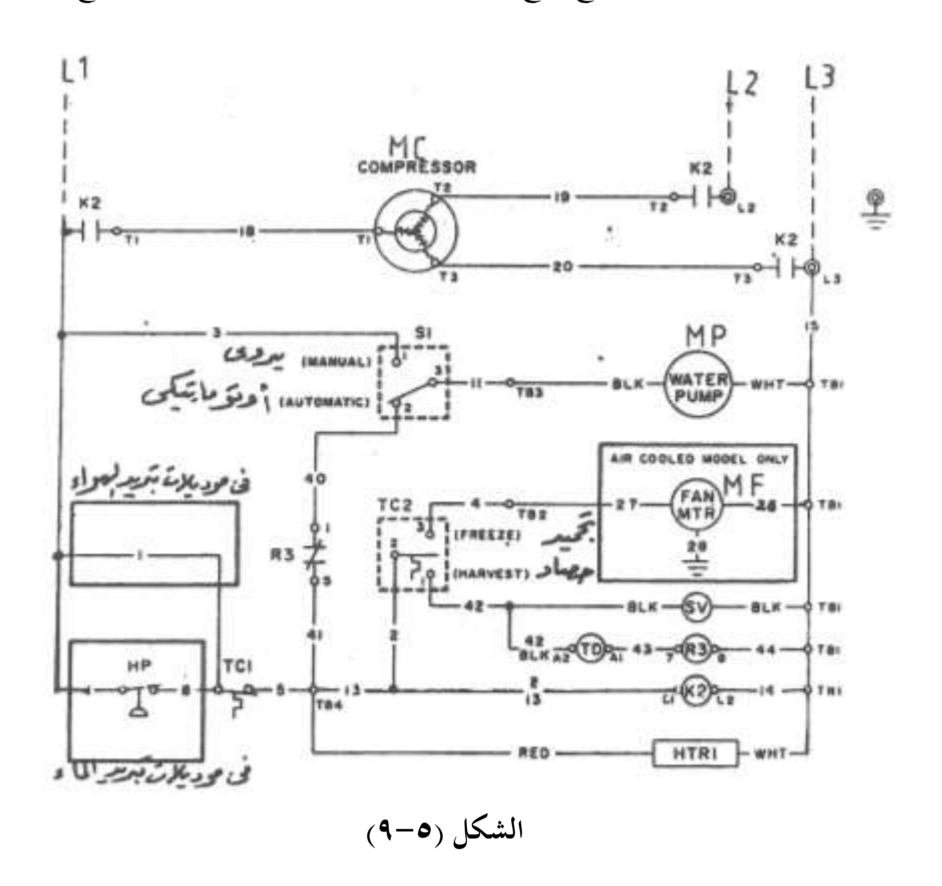
نظرية التشغيل :-

عند وضع مفتاح المضخة S1 علي وضع التشغيل الأتوماتيكي AUTOMATIC تغلق الريشة 2-3 / S1 ويكتمل مسار تيار الكونتاكتور K2 وسخان صندوق المرفق HTR2 وسخان شبكة تقطيع لوح الثلج HTR1 ويغلق الكونتاكتور أقطابه الرئيسية فيكتمل مسار تيار محرك الضاغط MC وحيث أن درجة حرارة المبخر المائل في بادئ الأمر مرتفعة لذلك فإن ريشة ثرموستات المبخر المائل 2-3 / TC2 تكون مغلقة فيكتمل مسار تيار محرك مروحة المكثف MF وكذلك محرك مضخة الماء MP وتعمل المضخة MP علي ضخ الماء إلي رشاشات الماء نحو المبخر المائل فيتكون طبقة من الثلج يزداد سمكها تدريجيا وعند الوصول للسمك المطلوب تصبح درجة حرارة المبخر حوالي $-17\ ^{o}C$ فيتغير وضع ريشة ثرموستات المبخر TC2 فتغلق الريشة 2-1 / TC2 فيكتمل مسار تيار صمام الغاز الساخن SV والريلاي R3 والمؤقت الزمني TD وينقطع مسار تيار محرك مروحة المكثف MF ويتغير مسار تدفق بخار الفريون الساخن حيث يتوجه مباشرة من الضاغط إلي المبخر فترتفع درجة حرارة المبخر فيسقط لوح الثلج من علي المبخر إلي شبكة تقطيع الكهربية وبعد انتهاء الزمن المعاير

عليه المؤقت TD يكتمل مسار تيار الريلاي R3 فيفتح الريلاي ريشته المغلقة وينقطع مسار تيار محرك مضخة الماء MP وهذا التأخير يساعد علي تنظيف المبخر .

وبعد تقطيع لوح الثلج تسقط مكعبات الثلج داخل مخزن الثلج وفي نفس الوقت تعود ثرموستات المبخر لوضعه الطبيعي فتغلق الريشة TC2/2-3 وتتكرر دورة التشغيل من جديد .

وعند حدوث امتلاء لمخزن الثلج يفتح الثرموستات TC1 ريشته وتتوقف ماكينة الثلج .



الشكل (٥-٩)

علما بأنه عند وضع مفتاح مضخة الماء S1 علي وضع MANUAL يحدث تشغيل لمضخة الماء MP بمفردها لغسيل المبخر المائل .

والجدير بالذكر أن سخان صندوق مرفق الضاغط HTR2 يعمل بصفة مستديمة حتى عندما تكون الماكينة متوقفة ويجب عدم تشغيل ماكينة الثلج إلي بعد توصيل التيار الكهربي بزمن مقداره 24

ساعة علي الأقل وذلك عند أول مرة تشغيل للوصول لدرجة حرارة مناسبة للضاغط بواسطة سخان صندوق المرفق .

٥-٢-٣ أعطال ماكينة مكعبات الثلج التجارية

لا تختلف أعطال ماكينة الثلج التجارية عن أعطال غرف التبريد التجارية علي سبيل المثال :-

١- عدم دوران الضاغط .

٢- دوران الضاغط وتوقفه بصفة مستمرة .

٣- الضاغط يدور بدون توقف لفترات قصيرة .

٤- وجود ثلج عند مدخل خط السحب حتى مدخل الضاغط .

٥- ضوضاء عالية عند عمل الماكينة .

ولمزيد من التفاصيل عن الأسباب المحتملة لهذه الأعطال وطرق إصلاحها ارجع للفقرة

وهناك أعطال خاصة بماكينات مكعبات الثلج المزودة بمبخر مائل وشبكة تقطيع كهربية مبينة بالجدول (٥-٢) .

الجدول (٥-٢)

العطل	الأسباب المحتملة
يحدث تجمد للمبخر	1- انسداد فتحة تصريف الماء الزائد من المبخر . 2- تلف ثرموستات مخزن الثلج . 3- تلف ثرموستات المبخر . 4- عدم عمل صمام الغاز الساخن . 5- يتكون ثلج علي ملفات المبخر نتيجة لتسرب الماء من الصمام العوامي . 6- ثرموستات خزان الثلج مضبوط عند درجة حرارة منخفضة جدا . 7- تلف سخان شبكة تقطيع الثلج .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة
مكعبات الثلج لونها أبيض (غير شفافة) وغير منتظمة .	1- تركيز عالي للشوائب في الماء الدوار . 2- تركيز عالي للشوائب في مصدر الماء العمومي 3- مستوي غير صحيح للماء داخل قالب الثلج (المبخر) لوجود مشكلة في الصمام العوامي . 4- شحنة مركب التبريد منخفضة .
انخفاض معدل إنتاج الثلج .	1- ارتفاع درجة الحرارة المحيطة أو عدم عمل المروحة المكثف أو تراكم القاذورات علي المكثف . 2- تسرب الماء من المبخر (قالب الثلج) . 3- حدوث تسرب في الغاز الساخن إلي خط الضغط المنخفض . 4- يوجد انسداد في رشاشات الماء أو أنها موجهة بطريقة غير صحيحة . 5- مشكلة في ضغط العوامة الماء أو أن الصمام العوامي به انسداد . 6- انخفاض أو زيادة شحنة مركب التبريد . 7- صمام تنظيم الماء في المكثفات المائية مضبوط عند أقل قيمة ممكنة .
لا تكتمل دورة إنتاج الثلج .	1- نقص شحنة مركب التبريد . 2- تلف ثرموستات المبخر أو السخان (شبكة تقطيع الثلج) . 3- انسداد في صمامات الغاز الساخن . 4- انسداد رشاشات الماء أو أنها غير موجهة بطريقة صحيحة . 5- ضبط غير صحيح لثرموستات المبخر .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة
توقف الضاغط أثناء دورة إنتاج الثلج .	1- يوجد أسلاك سائبة عند الضاغط . 2- تلف مكثف الدوران . 3- تلف عنصر الوقاية الحراري للضاغط .
تصريف ثابت للماء من المبخر .	1- ارتفاع ضغط الماء . 2- ارتفاع مستوى العوامة . 3- تلف أو وجود قاذورات في الصمام العوامي .
صدأ مخزن الثلج أو تكون بقع عليه .	1- زيادة نسبة الكلور في الماء .
طعم الثلج معدني .	1- زيادة الحديد أو الحامض في الماء
رائحة الثلج كالبيض الفاسد .	1- زيادة نسبة الكبريت في الماء
مكعبات الثلج طرية .	1- زيادة نسبة الأملاح المعدنية في الماء .

٥-٣ ماكينات حبيبات الثلج البيضاوية المجوفة .

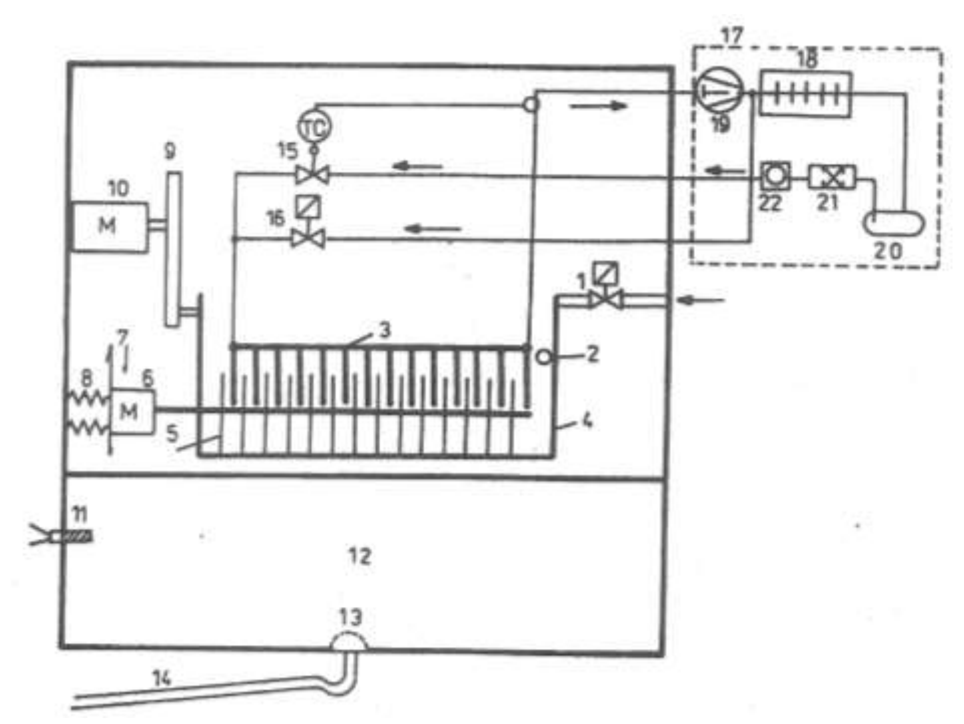
الشكل (٥-١٠) يعرض مخطط يوضح فكرة عمل هذا النوع من ماكينات الثلج والمزودة بمكثف تبريد هواء منفصل .

حيث أن :-

صمام الماء	1
مفتاح عوامة كهربي	2
المبخر ذو الأصابع	3
حوض الماء	4
ريش تقليب الماء في الحوض	5
محرك التقليب	6
مفتاح مثبت علي محرك التقليب	7
زنبركات تثبيت محرك التقليب في جسم الماكينة	8
أذرعة إمالة الحوض	9
محرك إمالة الحوض	10
مجس مستوي الثلج في مخزن الثلج	11

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

مخزن الثلج	12
فتحة صرف الماء الفائض	13
خط صرف الماء	14
صمام تمدد حراري	15
صمام الغاز الساخن	16



الشكل (٥-١٠)

وحدة تكثيف منفصلة تبريد هواء	17
مكثف	18
ضاغط	19
خزان السائل	20
مجفف / مرشح	21
زجاجة البيان	22

نظرية التشغيل :-

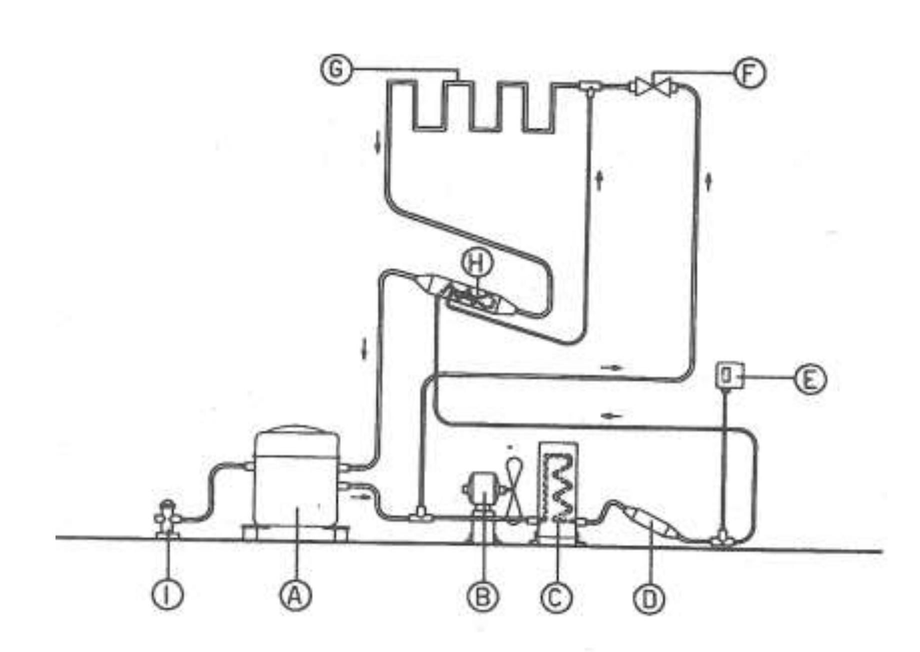
عند تشغيل ماكينة الثلج يفتح الصمام الكهربي 1 فيدخل الماء القادم من مصدر الماء العمومي لحوض الماء 4 حتى يصل مستوي الماء لمستوي مفتاح العوامة 2 فينقطع التيار الكهربي عن الصمام الكهربي 1 وينقطع دخول الماء لحوض الماء 4 .

وتبدأ عمل دورة التبريد فتنخفض درجة حرارة المبخر 3 وفي نفس الوقت يقوم محرك التقليب 5 بتقليب الماء داخل حوض الماء حتى تصبح درجة حرارة الماء الموجود في الحوض متجانسة فتتكون طبقة رقيقة من الثلج حول أصابع المبخر وكلما ازداد سمك هذه الطبقة ازدادت المقاومة التي تتعرض لها ريش تقليب الماء في هذه اللحظة يحدث دوران لمحرك التقليب 6 حيث أن العضو الثابت لهذا المحرك مثبت بزنبركات في جسم ماكينة الثلج فبدلا من دوران العضو الدوار تنتقل الحركة للعضو الثابت للمحرك فتغلق ريشة المفتاح 7 ويبدأ محرك إمالة الحوض 10 في العمل وببطيء تنتقل الحركة عبر مجموعة التروس 9 إلي الحوض 4 وفي نفس الوقت يتغير وضع دورة التبريد فبدلا من خروج الغاز الساخن من الضاغط 19 إلي المكثف 18 يتوجه الغاز الساخن عبر صمام الغاز الساخن 16 من الضاغط إلي المبخر 3 فترتفع درجة حرارة المبخر حتى تنفصل حبيبات الثلج البيضاوية المجوفة عن أصابع المبخر وتسقط في حوض الماء ويتم ذلك خلال دقيقتين بعدهما تسقط محتويات الحوض من الماء وحبيبات الثلج البيضاوية إلي داخل مخزن الثلج 12 ويستمر محرك إمالة الحوض 10 في إمالة الحوض حتى تسقط جميع محتويات الحوض داخل مخزن الثلج بعدها يعود لوضعه الطبيعي بفعل نظام ميكانيكي مزود به هذه الماكينة وهو غير واضح من (٥-١٠) ويتكون من كامة وذراعي الإمالة 9 .

أما الماء الموجود في مخزن الثلج فيمر عبر فتحة التصريف 13 وخط التصريف 14 في حين تتجمع حبيبات الثلج البيضاوية ويستمر تكرار دورة التشغيل إلي أن يصل مستوي الثلج في مخزن الثلج 12 إلي مستوي مجس مستوي الثلج 11 فتتوقف ماكينة الثلج .

٥-٣-١ دورات التبريد

الشكل (٥-١١) يعرض دورة التبريد لماكينة ثلج بمبخر بأصابع تعطي 22 كيلو جرام من حبيبات الثلج البيضاوية في اليوم الواحد وتحتوي علي ضاغط قدرته 1/5 حصان .



الشكل (٥-١١)

حيث أن :-

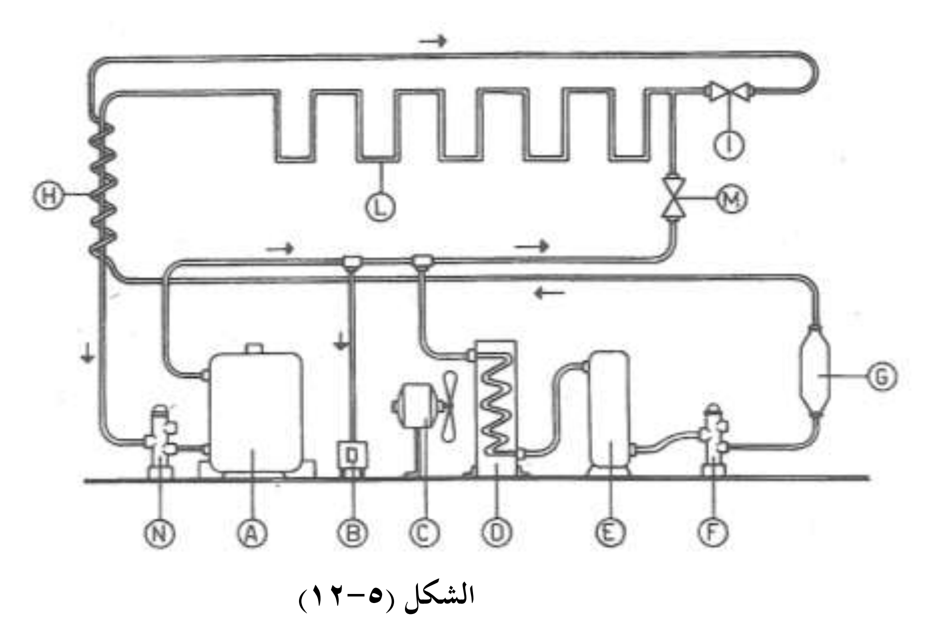
الضاغط	A		
مروحة المكثف	B	صمام الخزان الساخن	F
المكثف	C	المبخر	G
مجفف / مرشح	D	مبادل حراري	H
قاطع ضغط عالي (6 : 8 bar)	E	صمام خدمة	I

أما الشكل (٥-١٢) فيعرض دورة التبريد لماكينة ثلج بمبخر بأصابع تعطي 77 كيلو جرام من حبيبات الثلج البيضاوية في اليوم مزودة بوحدة تكثيف خارجية لتبريد هواء تحتوي على ضاغط قدرته ½ HP .

حيث أن :-

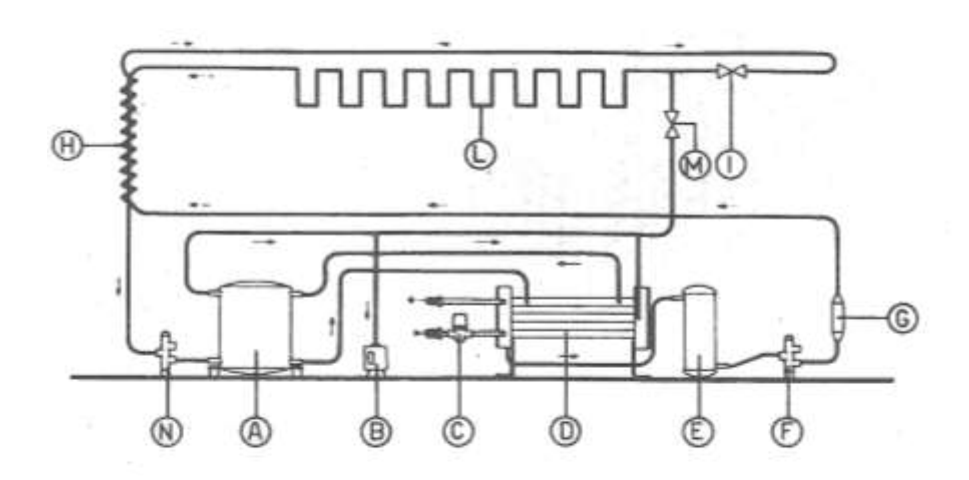
ضاغط	A	مرشح	G
قاطع الضغط العالي (6:8 bar)	B	مبادل حراري	H
مروحة المكثف	C	صمام تمدد	I
مكثف	D	مبخر	L

خزان السائل	E	صمام الغاز الساخن	M
صمام خدمة الطرد	F	صمام خدمة السحب	N



الشكل (٥–١٢)

والشكل (٥–١٣) دورة التبريد لماكينة ثلج بمبخر بأصابع يعطي 230 Kg من الثلج يوميا مزودة بوحدة تكثيف منفصلة تبريد ماء ومزودة بضاغطين قدرة الضاغط ¾ HP .

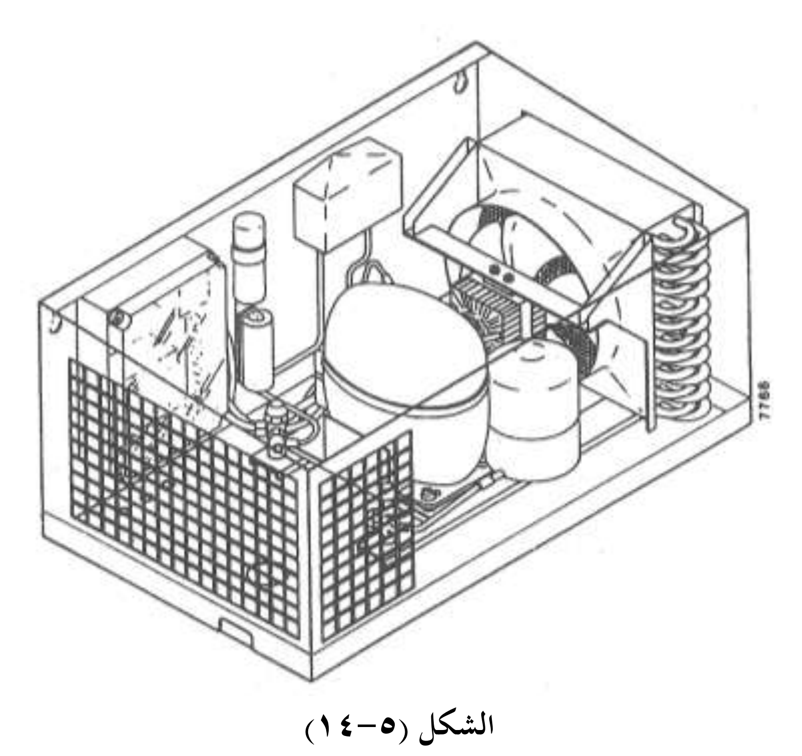


الشكل (٥–١٣)

حيث أن:-

الضاغط	A	مرشح / مجفف	G
قاطع الضغط العالي 6:8 bar	B	مبادل حراري	H
صمام ماء أتوماتيكي	C	صمام تمدد حراري	I
مكثف تبريد ماء	D	مبخر	L
خزان السائل	E	صمام الغاز الساخن	M
صمام خدمة الطرد	F	صمام خدمة السحب	N

والشكل(٥-١٤) يعرض نموذج لوحدة تكثيف خارجية تبريد هواء من إنتاج شركة DANFOSS .

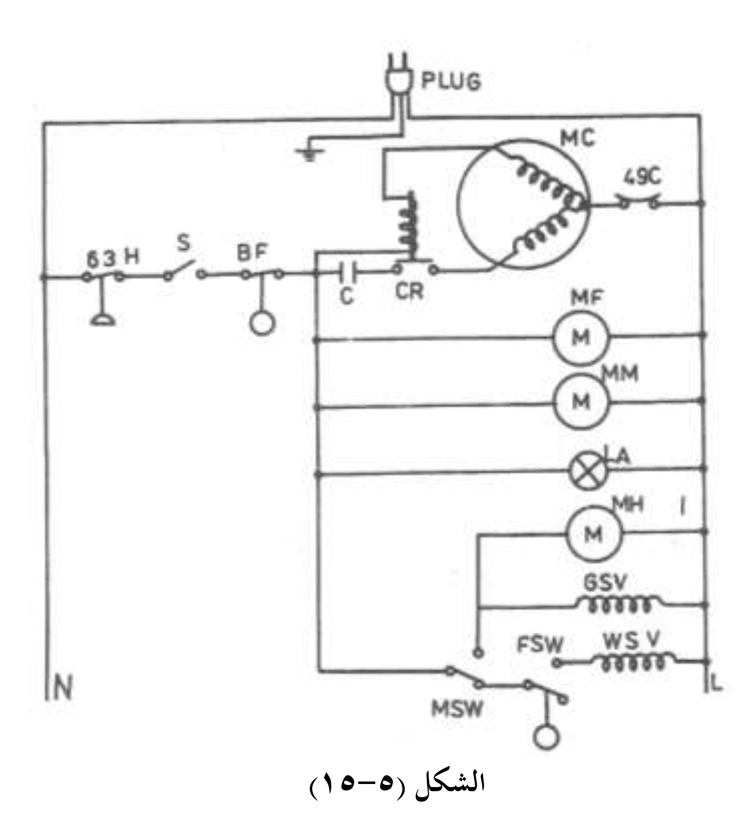


الشكل (٥-١٤)

٥-٣-٢ الدوائر الكهربية

الشكل (٥-١٥) يعرض الدائرة الكهربية لماكينة صناعة ثلج بمبخر بأصابع وتعطي حبيبات ثلج بيضاوية بمعدل 77 كيلو جرام يوميا ومزودة بوحدة تكثيف خارجية تبريد الهواء .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٥-١٥)

حيث أن :-

فيشة الكهرباء	PLUG	محرك التقليب	MM
قاطع الضغط عالي	63 H	محرك إدارة الحوض	MH
عنصر حماية محرك الضاغط	49 C	مفتاح يعمل عند فرملة محرك التقليب	MSW
مكثف بدء	C	صمام الغاز الساخن	GSV
ريلاي تيار	CR	صمام الماء	WSV
ضاغط	MC	لمبة بيان	LA
مفتاح عوامة الحوض	FSW	مفتاح تشغيل	S
محس مستوى مخزن الزيت	BF	مروحة المكثف	MF

نظرية التشغيل :-

عند غلق مفتاح التشغيل S يكتمل مسار تيار كلا من محرك الضاغط MC وكذلك محرك المروحة المكثف MF ولمبة البيان LA ومحرك تقليب الماء MM . وفي حالة انخفاض مستوى الماء في حوض الماء يغلق مفتاح العوامة FSW ريشته فيكتمل مسار تيار صمام الماء WSV ويدخل الماء إلي

الحوض حتى يصل مستوي الماء لمستوي مفتاح العوامة FSW فيفتح مفتاح العوامة ريشته وينقطع مسار تيار صمام الماء WSV ويتوقف تدفق الماء إلي الحوض وبمجرد تكون طبقة من الثلج علي أصابع المبخر يزداد احتكاك ريش التقليب المثبتة علي عمود محرك التقليب MM وعند لحظة معينة يحدث فرملة كاملة لمحرك التقليب فيدور العضو الثابت له فتغلق ريشة مفتاح محرك التقليب MSW ويكتمل مسار تيار محرك إدارة الحوض MH وفي نفس الوقت يكتمل مسار تيار صمام الغاز الساخن GSV فيتوجه الغاز الساخن من الضاغط إلي المبخر فترتفع درجة حرارة المبخر وتصبح حبيبات الثلج البيضاوية المتكونة حول أصابع المبخر شبه حرة وبمجرد إمالة الحوض بالمبخر تتساقط كريات الثلج مع الماء الموجود في الحوض إلي مخزن الثلج ثم يعود حوض المبخر لوضعه الطبيعي .

وتتكرر دورة التشغيل حتى يمتلئ مخزن الثلج بالثلج عند ذلك يفتح مجس مستوي الثلج في مخزن الثلج BF ريشته وتتوقف ماكينة الثلج .

الباب السادس

واجهات العرض

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

واجهات العرض

٦-١ مقدمة

يوجد مدي واسع من الأشكال والأحجام لواجهات العرض المستخدمة في محلات البقالة والأسواق التجارية (السوبر ماركت) والمطاعم والكافتريات والكازينوهات .... الخ وعادة تكون هذه الأماكن مكيفة حيث تكون درجة حرارة هذه الأماكن 25 C والرطوبة النسبية لها 60 % ، لذلك فإن معظم الشركات المصنعة لثلاجات العرض تقوم بتصميمها للعمل في هذه الظروف إلا أن بعض الشركات المصنعة تصممها للعمل في ظروف صعبة حتى تكون ملائمة للعمل في المطاعم ويأخذ في الاعتبار عند اختيار سخانات إذابة الصقيع وكذلك عدد مرات إذابة الصقيع في اليوم .

وتتواجد واجهات العرض في صورتين وهما :-

- واجهات عرض مغلقة (رأسية – أفقية) .
- واجهات عرض مكشوفة (رأسية – أفقية) .

٦-٢ واجهات العرض الرأسية

الشكل (٦-١) يعرض نموذج لواجهة عرض رأسية من النوع المكشوف من إنتاج شركة ARNEG .

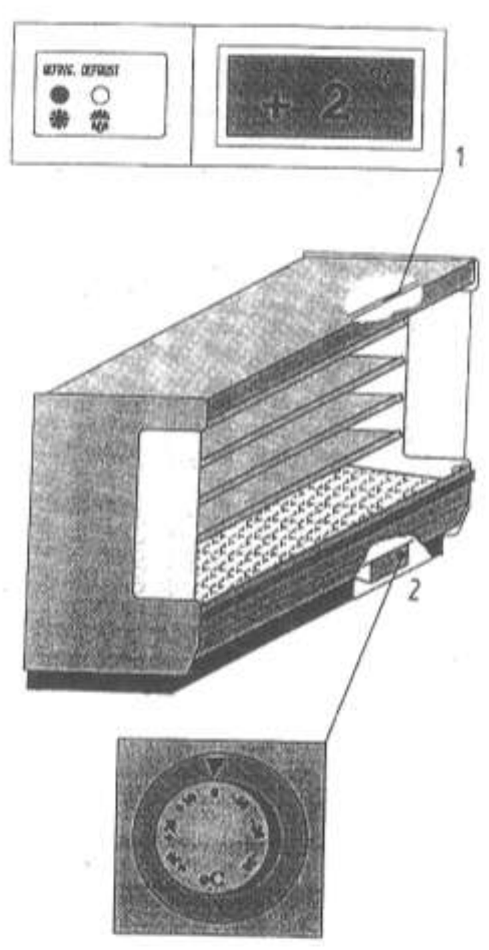
حيث أن :-

شاشة عرض مع لمبة تبريد أخري لإذابة الصقيع 1

ثرموستات 2

ويوجد ثلاثة أنواع مكن هذه الواجهات وهم كما يلي :-

- واجهة عرض درجة حرارتها تتراوح ما بين $+ 3 : + 5\ ^oC$.
- واجهة عرض درجة حرارتها تتراوح ما بين $-2 : +2\ ^oC$.
- واجهة عرض درجة حرارتها تتراوح ما بين $+4 : +8\ ^oC$.

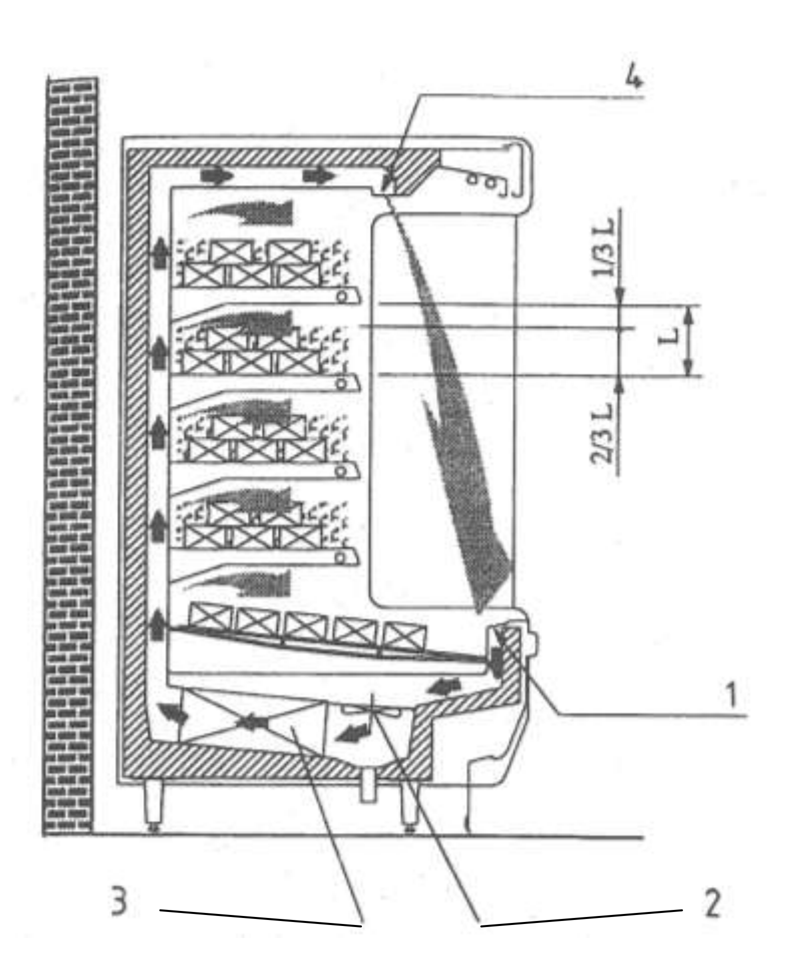


الشكل(٦–١)

والشكل (٦–٢) يعرض قطاع في واجهة عرض رأسية من إنتاج شركة ARNEG .

حيث أن :–

مدخل الهواء الراجع	1
مروحة المبخر	2
المبخر	3
مخرج هواء التبريد الموجود بالسقف	4
لمبات فلورسنت بالسقف	5
لمبات فلورسنت بالأرفف	6



الشكل (٦-٢)

وينصح في مثل هذه الواجهات أن يكون ارتفاع الأطعمة المعروضة علي الأرفف يكون مساويا 2/3 المسافة بين الأرفف وذلك من أجل سهولة سريان الهواء البارد .

ويلاحظ أن مروحة المبخر تقوم بدفع الهواء الراجع علي ملفات المبخر ثم بعد ذلك يمر الهواء البارد في قناة أعلي الواجهة الرأسية ليعود الهواء البارد عبر مدخل الهواء الراجع بقاعدة الواجهة حيث يتم دفعه مرة أخري عن طريق مروحة المبخر ليمر علي ملفات المبخر وهكذا .

ويعمل الهواء البارد الخارج من مخرج هواء التبريد الموجود بالسقف والراجع إلي مروحة المبخر عبر مدخل الهواء الراجع الموجود بالقاعدة كستارة هوائية من الهواء البارد يمنع وصول الهواء الساخن إلي أرفف الواجهة وينتج عن ذلك تكاثف لبخار الماء الموجود في الهواء المحيط لذلك تحتاج هذه الواجهات المكشوفة لإذابة الصقيع .

والجدير بالذكر أن دورات تبريد واجهات العرض الرأسية لا تختلف عن دورات التبريد التي تناولنها في الباب الثاني .

٦-٢-١ الدوائر الكهربية لواجهات العرض الرأسية

والشكل (٦-٣) يعرض مخطط توصيلات العناصر الكهربية لواجهة عرض رأسية من إنتاج شركة ARNEG تستخدم لعرض اللحوم ومزودة بثلاثة أرفف .

حيث أن :-

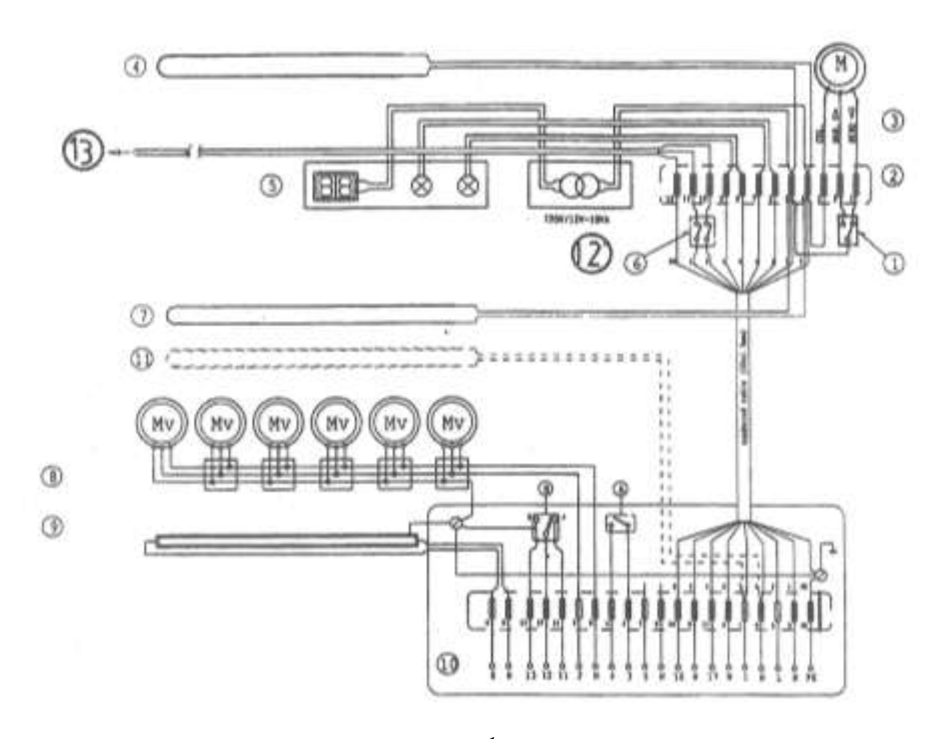
مفتاح غلق وفتح ستارة	1
صندوق توصيل	2
محرك ستارة تقفل في الليل	3
سخان منع تكاثف بخار الماء علي سقف الواجهة	4
شاشة عرض درجات الحرارة ولمبة بيان التبريد ولمبة بيان إذابة الصقيع	5
مفتاح الإضاءة	6
سخان منع تكاثف بخار الماء	7
محركات مراوح المبخر	8
سخان إذابة الصقيع	9
صندوق أطراف توصيل جميع العناصر الكهربية	10
سخان منع تكاثف بخار الماء علي الزجاج	11
محول خفض لشاشة العرض 220 / 12 V	12
إلي لمبات الإضاءة المختلفة بالواجهة	13

وفيما يلي محتويات صندوق أطراف التوصيل :-

إلي الإضاءة	L – N
سخانات منع التكاثف	1 – N
مراوح المبخر	2 – N
ملف صمام السائل	5 – N
سخان إذابة الصقيع	8 – N
لمبة بيان التبريد	16 – N
لمبة بيان إذابة الصقيع	17 – N

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

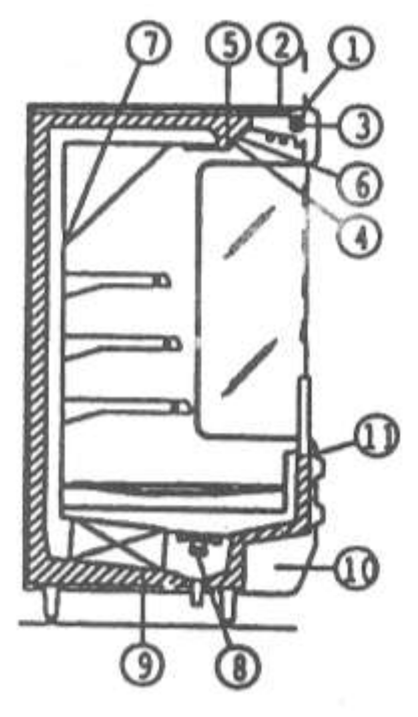
مدخل المصدر الكهربي L – N - PE



الشكل (٦–٣)

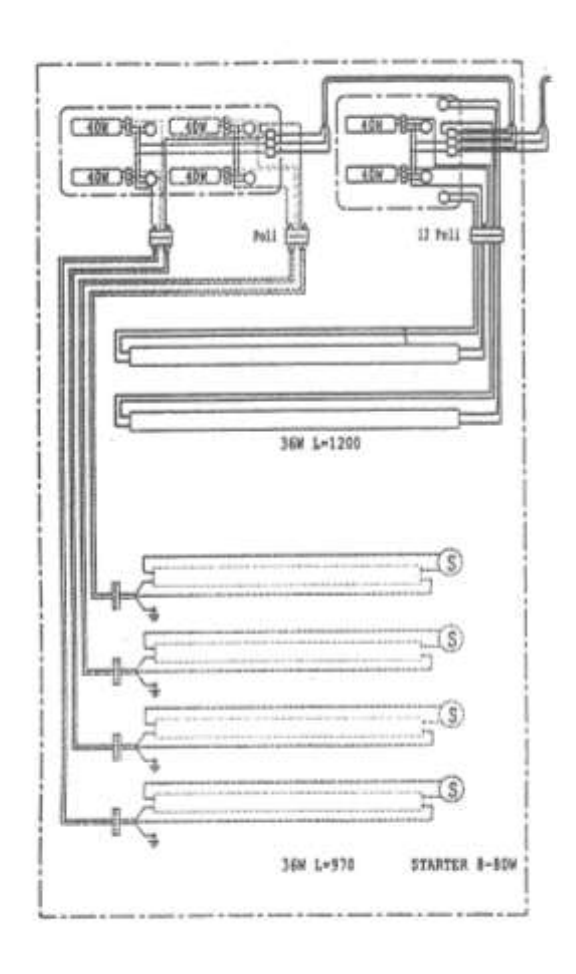
والشكل (٦–٤) يبين مواضع العناصر الكهربية المختلفة في واجهة العرض التي بصددها .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦–٤)

والشكل (٦–٥) يعرض مخطط توصيلات الإضاءة لواجهة عرض رأسية من إنتاج شركة ARNEG مزودة بأربعة أرفف ويلاحظ أن الملفات الخانقة Chock Coils وبادئات الإضاءة Starters للمبات الفلورسنت المثبتة علي السقف وفوق الأرفف توضع جميعها في أعلي الواجهة ويستخدم لمبتين فلورسنت في السقف قدرة الواحدة 36 W وطولها1200 mm ويستخدم لمبة فلورسنت فوق كل رف قدرتها 36 W وطولها 97 mm .



الشكل (٦–٥)

والشكل(٦–٦) يعرض الدائرة الكهربية لواجهة العرض الرأسية التي بصددها .

حيث أن :–

الفيشة	PLUG
محول خفض 220 / 12V	T
مبين درجة حرارة رقمي	DTH
مفتاح إضاءة	LSW
لمبة إضاءة فلورسنت	LA1
مفتاح فتح وغلق السيارة	BSW
محرك الستارة	MB

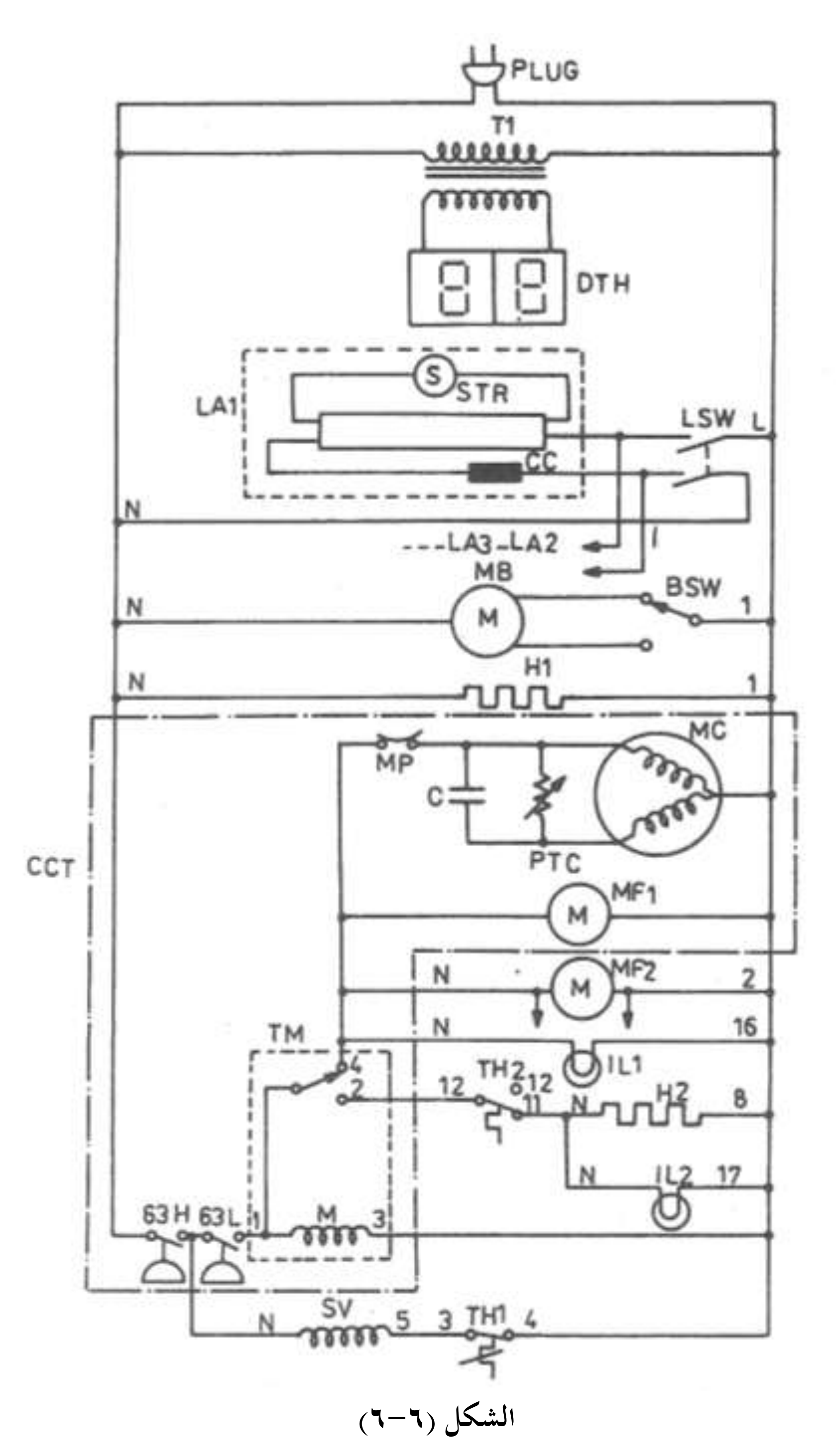
سخان منع تكاثف بخار الماء علي السطح الخارجي للواجهة	H1
الدائرة الكهربية لوحدة التكثيف المنفصلة	CCT
محرك الضاغط	MC
ثرمستور (ريلاي PTC)	PTC
مكثف بدء	C
مروحة المكثف	MF1
مروحة المبخر	MF2
لمبة بيان التبريد	IL1
مؤقت إذابة الصقيع	TM
سخان إذابة الصقيع	H2
ثرموستات إذابة الصقيع	TH2
لمبة بيان إذابة الصقيع	IL2
قاطع الضغط المنخفض	63 L
قاطع الضغط العالي	63 H
ثرموستات واجهة العرض	TH1
صمام السائل	SV

نظرية التشغيل :-

عند توصيل التيار الكهربي بواجهة العرض يظهر علي شاشة العرض DTH درجة الحرارة واجهة العرض . ويكتمل مسار تيار سخان منع تكاثف بخار الماء علي الواجهة H1 .

ويمكن إضاءة واجهة العرض بغلق مفتاح الإضاءةLSW .

وكذلك يمكن فتح ستارة واجهة العرض بواسطة المفتاح BSW وفي الحالة الطبيعية تكون ريشة كلا من قاطع الضغط المنخفض L 63 وكذلك ريشة ثرموستات الواجهة TH1 مغلقة فيكتمل مسار تيار محرك الضاغط MC ومحرك مروحة المكثف MF1 ومحركات مراوح المبخر MF2 وتضيء لمبة بيان التبريد IL1 .



الشكل (٦-٦)

ويكون مسار تيار صمام السائل SV مغلق طالما أن درجة الحرارة داخل الواجهة لم تصل إلي درجة حرارة فصل الثرموستات TH1 ولكن عند الوصول إلي درجة حرارة فصل الثرموستات TH1

يفتح الثرموستات ريشته فينقطع مسار تيار ملف صمام السائل SV ويظل الضاغط يعمل فينخفض الضغط في سحب الضاغط وصولا لضغط القطع لقاطع الضغط المنخفض L 63 عندها تتوقف كلا من MC , MF1 , MF2 وتنطفئ لمبة بيان التبريد LI1 .

وعند ارتفاع درجة حرارة واجهة العرض عن درجة حرارة وصل الثرموستات TH1 تتكرر دورة التشغيل من جديد .

وكل ثماني ساعات من عمل الضاغط يتغير وضع الريشة القلاب للمؤقت TM فتغلق الريشة TM / 1-2 وينقطع مسار تيار محرك الضاغط في حين يكتمل مسار تيار سخان إذابة الصقيع H2 ولمبة بيان إذابة الصقيع LI2 وعند ارتفاع درجة حرارة المبخر إلي ^{o}C 13 تفتح ريشة ثرموستات إذابة الصقيع TH2 وينقطع مسار تيار سخان إذابة الصقيع وبعد دقيقتين تقريبا تعود ريشة المؤقت TM / 1-2 مغلقة وتكرر دورة التشغيل الطبيعية ويعمل قاطع الضغط العالي 63H علي حماية محرك الضاغط MC من الزيادة المفرطة في الضغط .

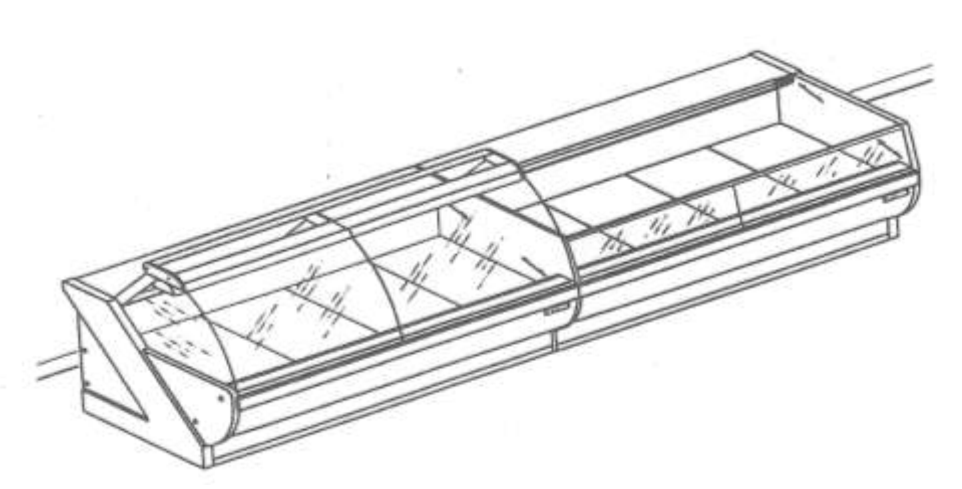
والجدول (٦-٣) يعطي قيم ضغوط القطع والوصل لقواطع الضغط العالي والمنخفض المستخدمة مع واجهات العرض الرأسية .

الجدول (٦-٣)

نوع القاطع	نوع الضغوط	R-12	R-22	R-502
قاطع ضغط عالي	ضغط القطع (cut out) (bar)	13.5 bar	25.5 bar	25.5 bar
قاطع ضغط منخفض	ضغط وصل (cut in)	1.8 bar	3.5 bar	4.6 bar
	ضغط قطع (cut out)	0.85 : 1.1bar	2 : 2.5 bar	2.6 : 3.1 bar

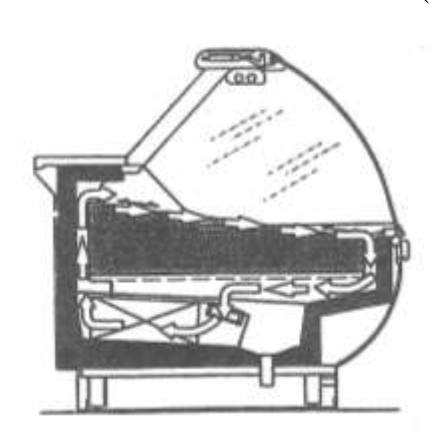
٦-٣ واجهات العرض الأفقية Horizontal Display Cases

وتوجد أشكال مختلفة من واجهات العرض الأفقية والشكل (٦-٧) يعرض واجهتين عرض أفقيتين لحفظ الأجبان واللحوم ن إنتاج شركة ARNEG أحدهما مكشوفة والأخرى (اليمنى) مغلقة (اليسرى) .



الشكل (٦-٧)

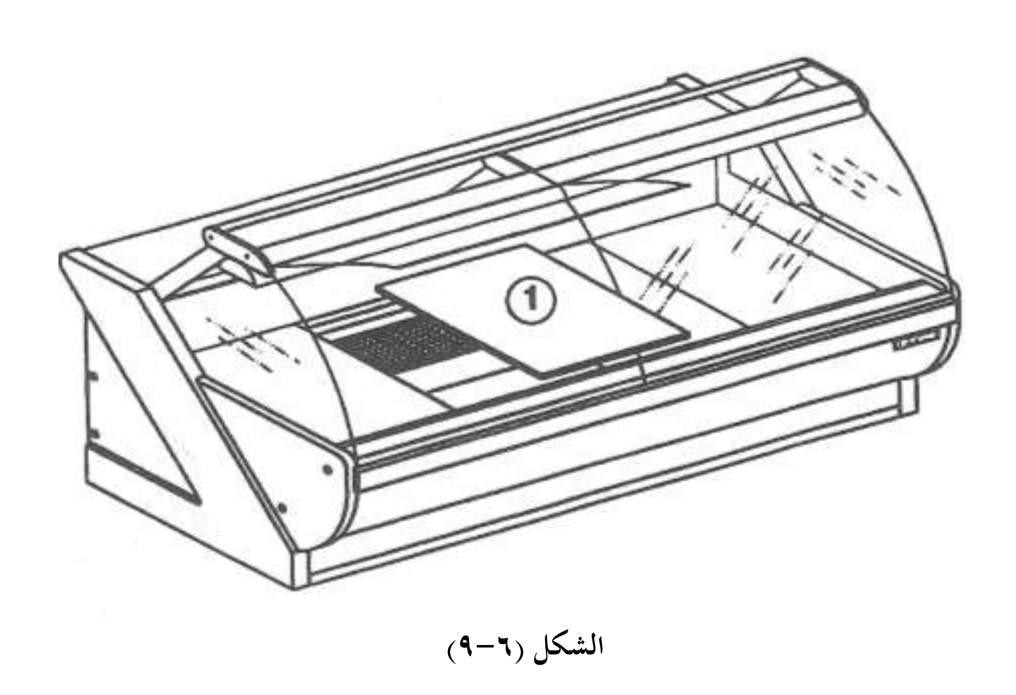
والشكل (٦-٨) يعرض قطاع في واجهة عرض أفقية من النوع المغلق مبين عليها مسارات الهواء البارد من إنتاج شركة ARNEG علما بأن هذه الواجهة مزودة بخزانة يمكن استخدامها في حفظ الأطعمة ويلاحظ أن الهواء الراجع ليخرج من مروحة المبخر ثم يمر عبر ملفات المبخر الموضوعة في جانب الوحدة ثم يعود مرة أخري عبر قنوات في الجانب الآخر ليصل إلي مروحة المبخر مرة أخري .



الشكل (٦-٨)

والشكل (٦-٩) يبين خزانة حفظ أطعمة مبردة في واجهة عرض أفقية مغلقة .

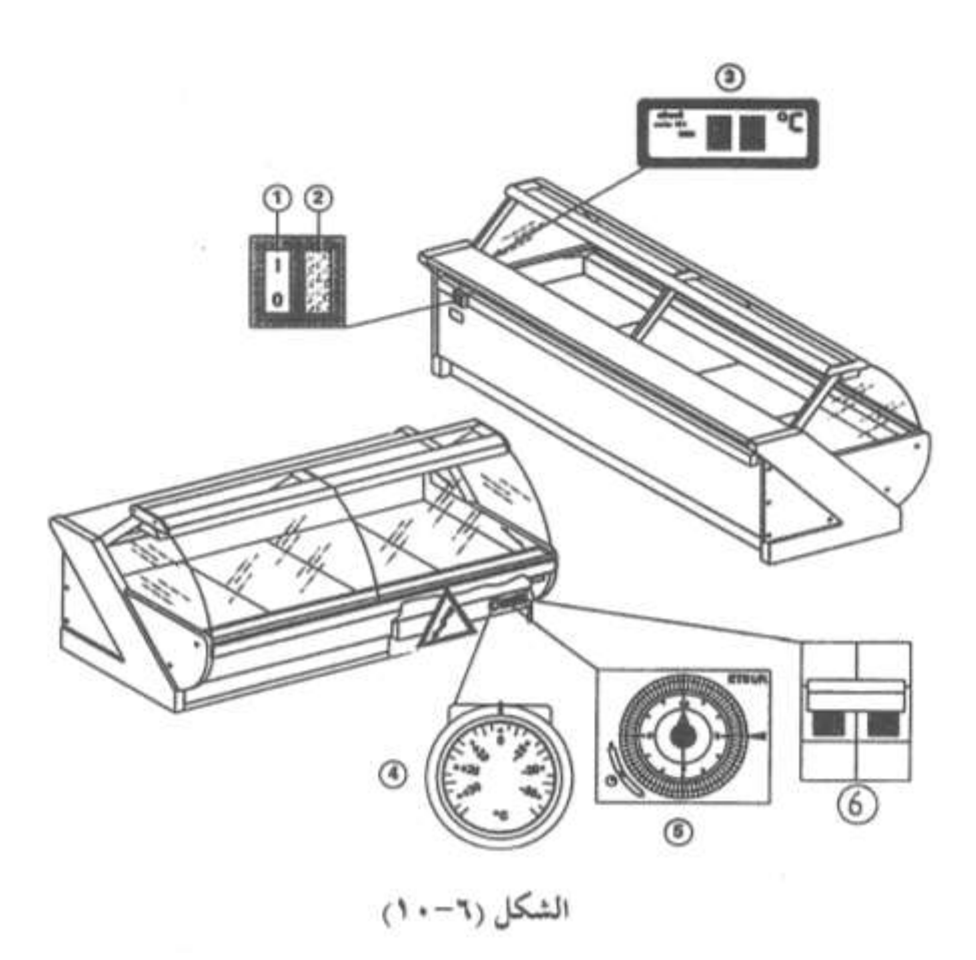
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٩)

والشكل (٦-١٠) يبين أماكن وجود مفتاح التشغيل والفصل 1 ولمبة البيان 2 ووحدة العرض الرقمية لدرجة الحرارة 3 ومقبض الثرموستات 4 وساعة إذابة الصقيع 5 وقاطع التيار الكهربي 6 لواجهة عرض أفقية مغلقة من إنتاج شركة ARNEG .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-١٠)

والشكل(٦-١١) يعرض قطاع في واجهة عرض أفقية مكشوفة لحفظ منتجات الألبان واللحوم بدون خزانة تبريد سفلية (الشكل أ) وخزانة تبريد سفلية (الشكل ب) من إنتاج شركة TYLER REF. CORP .

حيث أن :-

سخان لمنع تكاثف بخار الماء	A
مروحة المكثف	C
ريش المروحة	D , E
سخان إذابة الصقيع	F

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المبخر G

صمام التمدد H

والجدير الذكر أن واجهة العرض الأفقية ذات غرفة التبريد تكون مزودة بغرفة تبريد في الواجهة لعرض الأطعمة مبردة أو مجمدة وغرفة تبريد سفلية لحفظ الأطعمة مبردة أو مجمدة . ويوضع المبخر أسفل الواجهة وتعمل المروحة علي دوران الهواء في الواجهة .

وتوجد نماذج من واجهات العرض الأفقية تكون من النوع المفتوح حيث توضع فيه الأطعمة المبردة مغلفة بشفاف سولفان لحمايتها من الأتربة والميكروبات الموجودة بالهواء وكذلك لحمايتها من أيدي المشتري ويدور الهواء البارد بصفة دائمة فوق الأطعمة المحفوظة حيث تعمل طبقة الهواء العلوية الباردة الملامسة للهواء الساخن المحيط علي خفض درجة حرارته الأمر الذي ينتج عنه تكاثف لبخار الماء لذلك يتم إعادة إذابة الصقيع المتكون ويتم إذابة هذا الصقيع بصفة دورية وتصريف الماء الناتج عن إذابته .

أ

ب

الشكل (٦-١١)

وعادة فإن قدرة الضاغط المستخدم في حالة واجهات العرض الأفقية المفتوحة تكون ضعف قدرة الضاغط المستخدم في واجهات العرض الأفقية المغلقة فمثلا قدرة الضاغط المستخدم في ثلاجة عرض أفقية طولها 2 m وارتفاعها 130 Cm وعمقها 88 Cm هو ½ حصان إذا كانت من النوع المغلق وتساوي 1 حصان إذا كانت من النوع المفتوح .

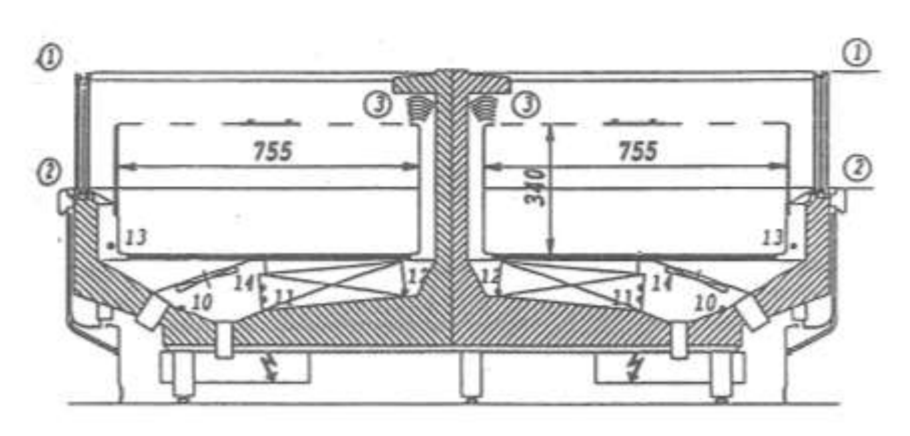
وعادة توضع وجهات العرض الأفقية في المجمعات التجارية (السوبر ماركت) متجاورة مع بعضها علي شكل جزيرة قد تمتد بعدد قد يصل إلي عشر واجهات علي شكل صفين متحاورين كلا منهما يتكون من خمس واجهات ، والشكل (٦-١٢) يبين طريقة ترتيب الواجهات الأفقية والتي تستخدم عادة في حفظ الأطعمة المجمدة عند درجات حرارة تتراوح ما بين

($-18 : -23\ ^{o}C$) علما بأن الأبعاد المدونة بالمليمتر .

حيث أن :-

سخانات منع تكاثف الماء علي جدران الواجهة 1 : 3

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



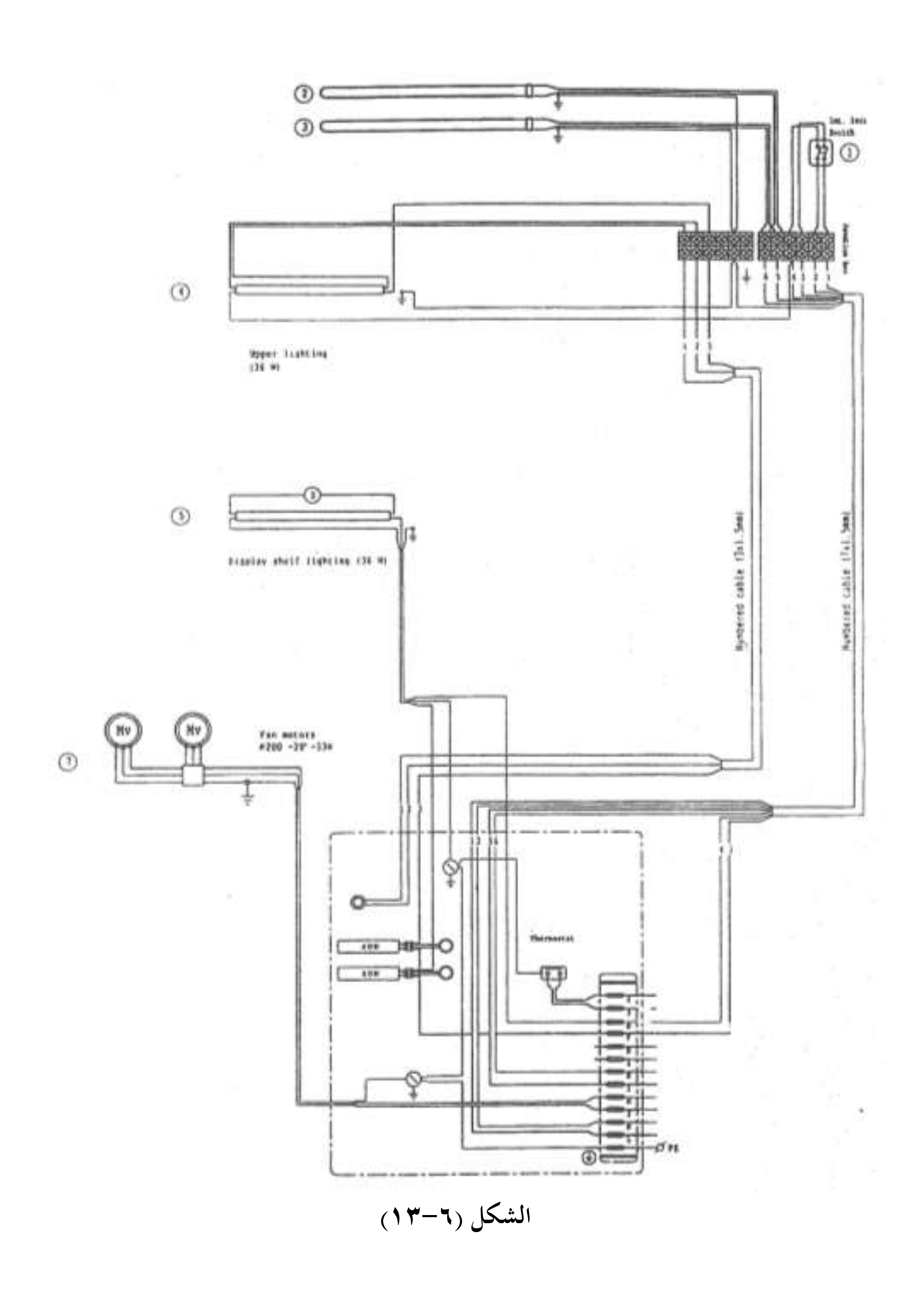
الشكل (٦–١٢)

الشكل (٦–١٣) يعرض مخطط توصيل العناصر الكهربية لواجهة عرض أفقية مغلقة من إنتاج شركة ARNEG .

حيث أن :–

مفتاح الإضاءة	1
سخانات منع تكاثف بخار الماء علي السقف	2 , 3
لمبة إضاءة فلورسنت علوية قدرتها 36 W	4
لمبة إضاءة فلورسنت للرف قدرتها 36 W	5
لوحة التوصيلات الكهربية للواجهة	6
مراوح المبخر	7

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



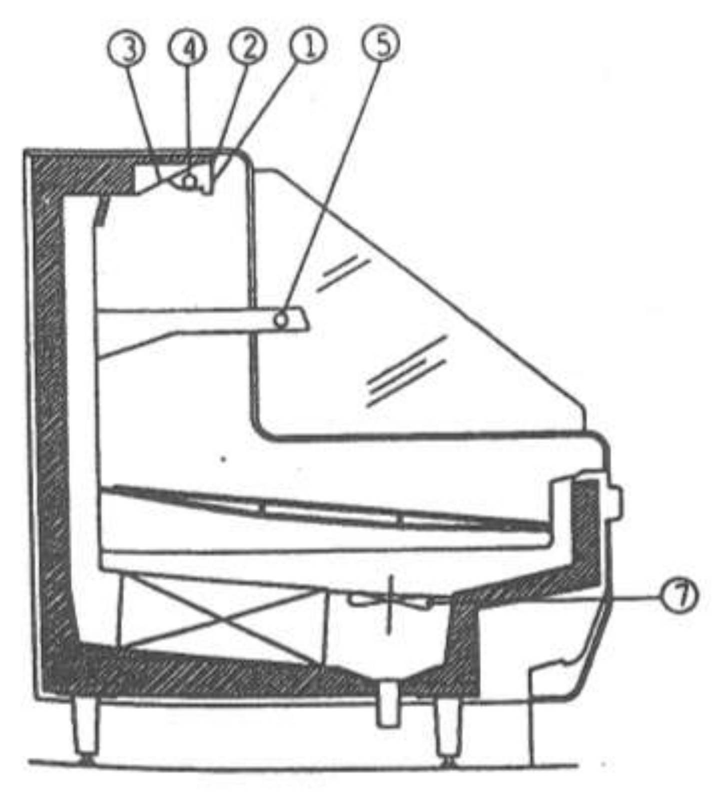
الشكل (٦-١٣)

وفيما يلي بيان بأطراف التوصيل في لوحة التوصيلات الكهربية :-

أطراف تغذية	L – N – PF
أطراف مراوح المبخر	N – 2
أطراف سخان منع تكاثف بخار الماء علي السقف	N – 1
أطراف الإضاءة	N – F
أطراف ثرموستات واجهة العرض	3 – 4
أطراف صمام السائل	N – 5

والجدير بالذكر أن الدائرة الكهربية لواجهة العرض الأفقية لا تختلف عن الدائرة الكهربية لواجهة العرض الرأسية والتي تناولناها في الفقرة (٦-٢-١) .

والشكل (٦-١٤) يعين مواضع العناصر الكهربية المختلفة في واجهة عرض أفقية .



الشكل (٦-١٤)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب السابع
الثلاجات الفريزرات التجارية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الثلاجات والفريزرات التجارية

٧-١ مقدمة

يمكن تقسيم الثلاجات والفريزرات التجارية إلي :-

١- ثلاجات وفريزرات عرض ذات أبواب زجاجية وتتواجد في عدة صور مثل :-

- ثلاجات عرض لحفظ الأطعمة تعمل بفريون R-12 أو فريون R-134aودرجة حرارة خط السحب لها $-7\ ^oC$.
- فريزر عرض لحفظ الأطعمة المجمدة ويعمل بفريون R-502 أو R-12 أو R-134a أو R-404A ودرجة حرارة خط السحب لها $-32\ ^oC$.
- فريزر عرض لحفظ الآيس كريم ويعمل بفريون R-502 أو R-12 أو R-134a أو R-404A ودرجة حرارة خط السحب لها $-37\ ^oC$.

٢- ثلاجات / فريزرات تخزين وتكون مزودة بأبواب معدنية من الإستنلستيل وتتواجد في عدة صور مثل :-

- ثلاجة تخزين تجارية لحفظ الأطعمة المبردة وتعمل بفريون R-12 أو فريون R-134a ودرجة حرارة خط السحب لها $-7\ ^oC$.
- فريزر تجاري لحفظ الأطعمة مجمدة ويعمل بفريون R-502 أو R-12 أو R-134a أو R-404A ودرجة حرارة خط السحب له $-32\ ^oC$.
- فريزر تخزين تجاري لحفظ الآيس كريم ويعمل بفريون R-502 أو R-12 أو R-134a أو R-404A ودرجة حرارة خط السحب له $-37\ ^oC$.

وتتواجد الثلاجات / الفريزرات التجارية بأحجام تتراوح ما بين $20 : 300\ FT^3$ وتكون مزودة بمجموعة من الأبواب يصل عددها أحيانا إلي خمسة أبواب .

والجدول (٧-١) يعطي السعات التبريدية لأحجام مختلفة من الثلاجات التجارية والمبطنة بعزل يريثان Urethane أو مكافئه عندما تكون درجة الحرارة الخارجية $32\ ^oC$ ودرجة الحرارة الداخلية $1.5\ ^oC$.

الجدول (٧-١)

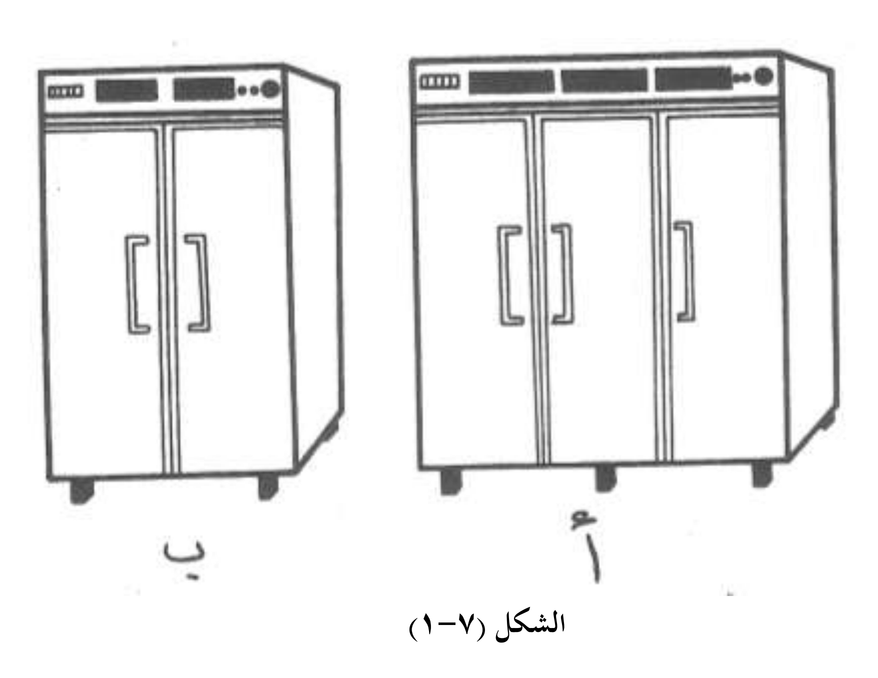
الحجم FT^3	300	250	200	150	100	80	60	50	40	30	20
السعة التبريدية	1611	1436	1230	1055	820	703	586	527	470	380	322

والجدول (٧-٢) يعطي السعات التبريدية لفريزرات تجارية مبطنة بعزل يريثان Urethane أو مكافئاته ومزودة بعدة أبواب ودرجة حرارتها الداخلية $-18\ ^oC$ ودرجة حرارتها الخارجية $32\ ^oC$

الجدول (٧-٢)

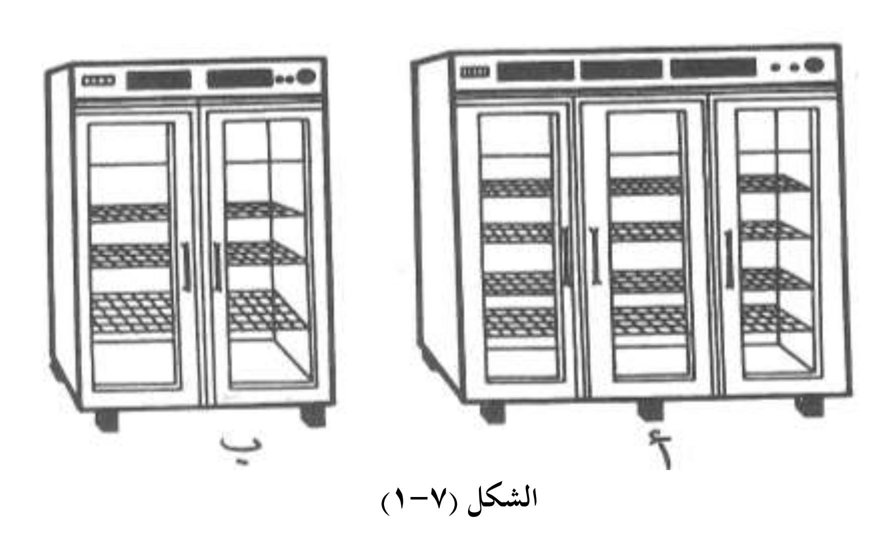
الحجم (قدم مكعب) FT^3	150	100	75	50	25
عدد الأبواب	5	4	3	2	1
السعة التبريدية (W) عند استخدام أبواب زجاجية عادية	2345	1757	1407	1055	732
السعة التبريدية (W) عند استخدام أبواب زجاجية مزدوجة	2609	2021	1671	1319	996

والشكل (٧-١) يعرض نموذج لثلاجات وفريزرات عرض بثلاثة أبواب زجاجية (الشكل أ) وبابين زجاجيين (الشكل ب) .



الشكل (٧-١)

والشكل (٧-٢) يعرض نموذج لثلاجات وفريزرات تخزين تجارية بثلاثة أبواب (الشكل أ) وبابين (الشكل ب) .



الشكل (٧-١)

والشكل (٧-٣) يعرض صورا مختلفة للثلاجات أو الفريزرات التجارية (شركة DANFOSS)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

المبخر	1	مروحة المكثف	4
مروحة المبخر	2	المكثف	5
الضاغط	3		

الشكل (٧-٣)

ففي الشكل (أ) يوضع المبخر أسفل الثلاجة الفريزر التجاري وكذلك توضع وحدة التكثيف Condensing Unit أسفل الثلاجة أو الفريزر التجاري والتي تتكون من (ضاغط – مروحة المكثف – المكثف) ويلاحظ أن مروحة المبخر تسحب ا لهواء البارد من حول المبخر وتدفع داخل قناة الهواء الموجود في جانب الثلاجة أو الفريزر ثم يعود الهواء بعد مروره علي أرفف الثلاجة أو الفريزر إلي المبخر وتتكرر دورة التشغيل .

وفي الشكل (ب) يوضع المبخر رأسيا أعلي الثلاجة أو الفريزر التجاري وتوضع وحدة التكثيف أسفل الثلاجة أو الفريزر التجاري وتقوم مروحة المبخر بسحب الهواء البارد من حول المبخر ودفعه إلي

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

أسفل الثلاجة أو الفريزر التجاري ويعود الهواء بعد مروره علي الأرفف المختلفة عبر قناة الهواء الموجودة في جانب الثلاجة أو الفريزر إلي المبخر وتتكرر دورة التشغيل .

وفي الشكل (ج) يوضع المبخر ووحدة التكثيف أعلي الثلاجة أو الفريزر التجاري ومسارات الهواء لا تختلف عن المبينة بالشكل (ب) .

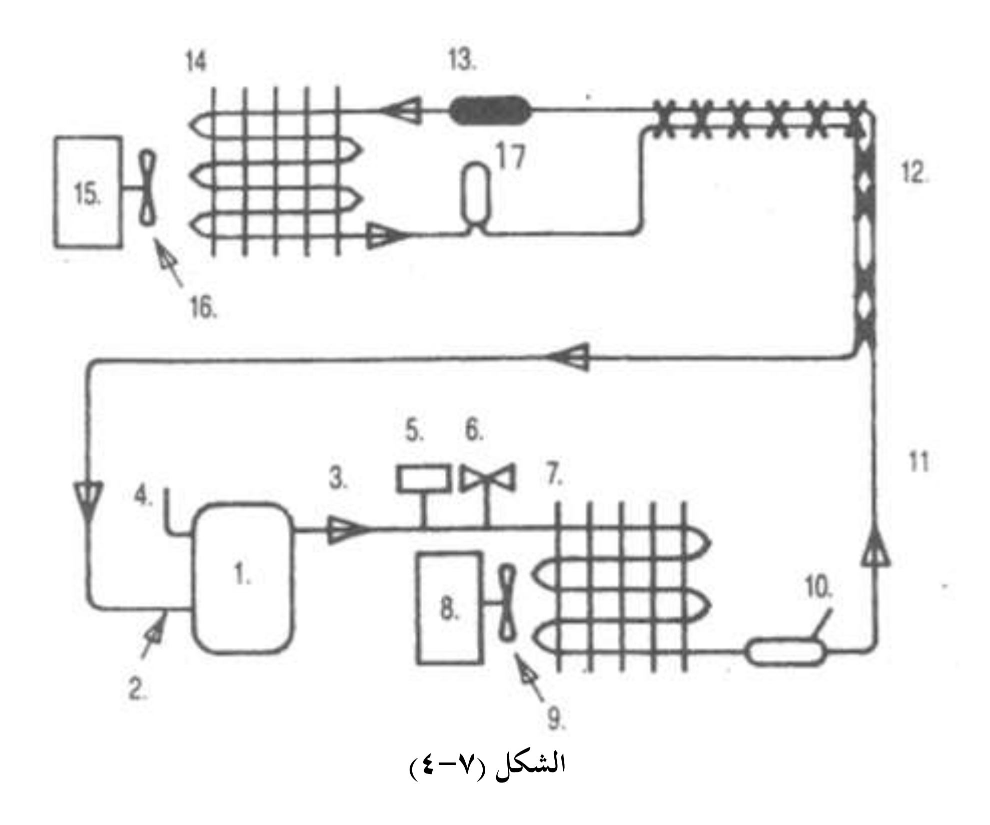
٧-٢ دورات التبريد للثلاجات و الفريزرات التجارية

تنقسم دورات تبريد الثلاجات والفريزرات التجارية إلي :-

١- دورات تبريد تكون مزودة بأنبوبة شعرية وهي لا تختلف عن مثيلتها المستخدمة في الثلاجات / الفريزرات المنزلية وتستخدم مع الثلاجات والفريزرات ذات السعات التبريدية الصغيرة .

٢- دورات تبريد تكون مزودة بصمام تمدد حراري ولمزيد من التفاصيل (ارجع للفقرة ٢-٤) .

والشكل (٧-٤) يعرض دورة تبريد لثلاجة عرض تجارية من إنتاج شركة Beverage – Air .



الشكل (٧-٤)

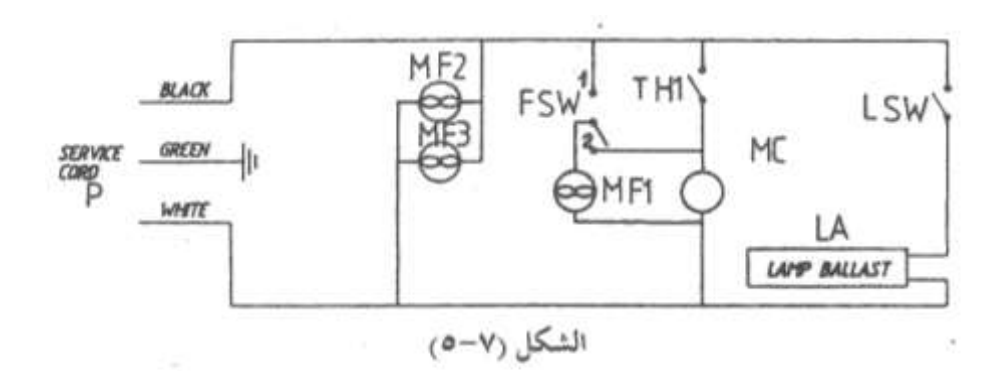
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

الضاغط	1	ريش مروحة المكثف	9
خط سحب الضاغط	2	مدخل الخدمة للمرشح / المجفف	10
خط طرد الضاغط	3	خط السائل	11
خط الخدمة للضاغط	4	مبادل حراري	12
قاطع الضغط عالي	5	صمام تمدد حراري أو أنبوبة شعرية	13
صمام شاردر SHARDER	6	ملف المبخر	14
مكثف	7	مروحة المبخر	15
مروحة المكثف	8	ريش مروحة المبخر	16
		مجمع السائل	17

٧-٣ الدوائر الكهربية للثلاجات التجارية

الشكل (٧-٥) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة عرض تجارية ببابين من إنتاج شركة Beverage – Air .



الشكل (٧-٥)

حيث أن :-

الفيشة الكهربية	P	مروحة المكثف	MF1
مراوح المبخر	MF2 , MF3	الضاغط	MC
مفتاح مروحة المكثف	FSW	مفتاح الإضاءة	LSW
ثرموستات الثلاجة	T H 1	لمبة فلورسنت كاملة	LA

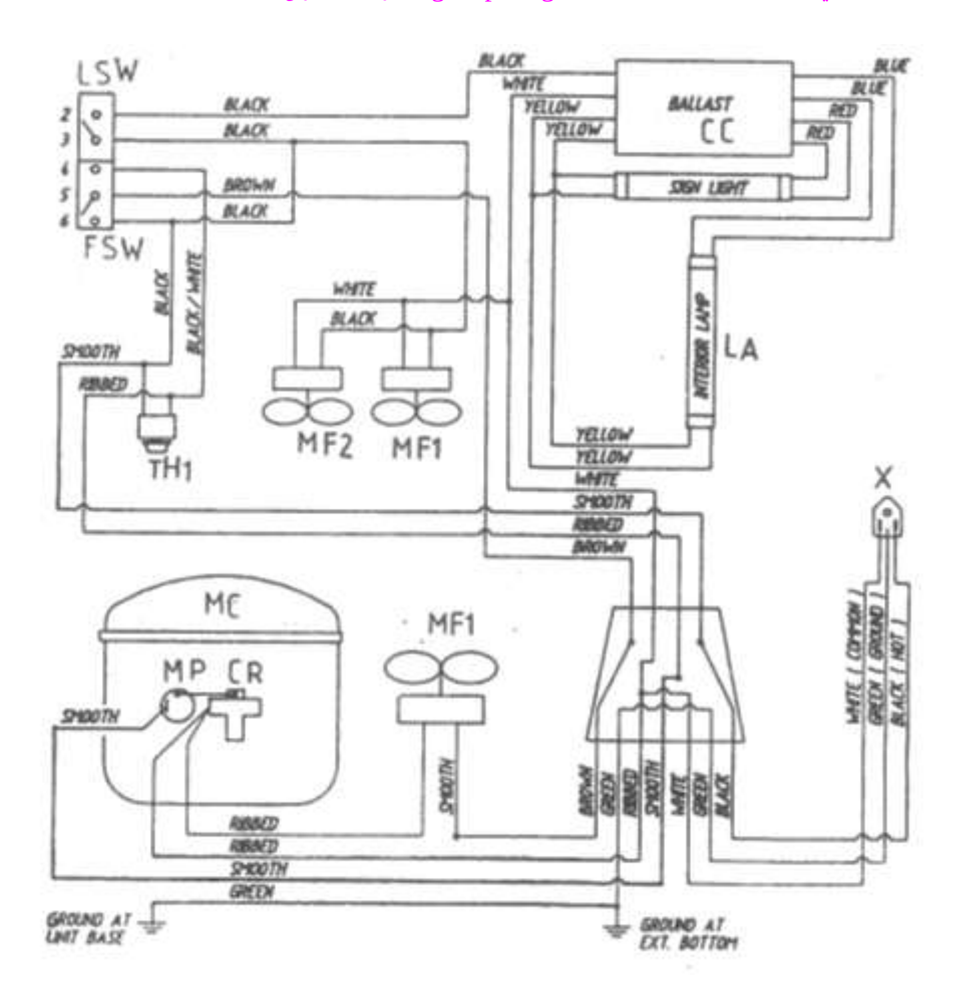
نظرية التشغيل :-

عند توصيل التيار الكهربي للثلاجة تعمل مراوح المبخر MF2 , MF3 وكذلك يكتمل مسار تيار الضاغط عندما تكون درجة الحرارة داخل الثلاجة أكبر من درجة حرارة وصل ثرموستات الثلاجة TH1 أما مروحة المكثف فيمكن تشغيلها بصفة مستديمة عند وضع مفتاح المروحة FSW علي الوضع 1 ويمكن تشغيلها مع الضاغط عند وضع مفتاح المروحة FSW علي وضع 2 .

أما اللمبة الفلورسنت LA فيمكن تشغيلها بغلق مفتاح الإضاءة LSW .

والشكل (٧-٦) يبين المخطط التوصيلات الكهربية لهذه الثلاجة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٧-٦)

والشكل (٧-٧) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة تخزين تجارية من إنتاج شركة NATIONAL

حيث أن :-

الفيشة	P	بادئ متوهج للمبة الفلورسنت	STR
لمبة فلورسنت	LA	ريلاي البدء	CR
ملف خانق	CC	لمبة بيان إذابة الصقيع	IL1
مكثفات	C1 , C2	سخان تصريف الماء	H2
سخان منع تكاثف علي الأبواب	H1	سخان إذابة الصقيع	H3 , H4
مراوح المبخر	MF1 , MF2	مصهر حراري ينصهر عند 70 °C	F

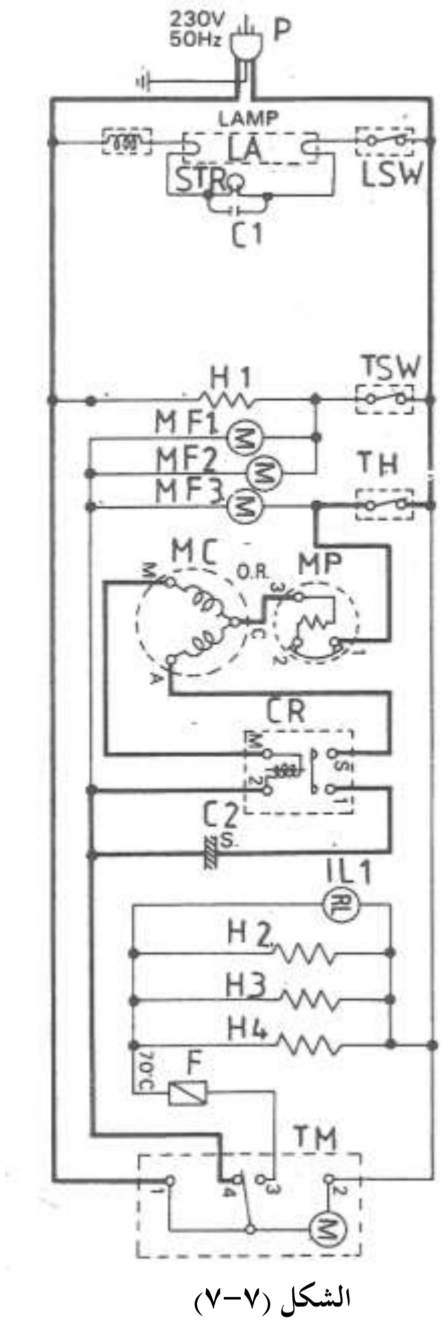
مروحة المكثف	MF3	مؤقت إذابة الصقيع	TM
مفتاح الثرموستات	TSW	محرك الضاغط	MC
الثرموستات	TH	عنصر وقاية الضاغط	MP
مفتاح إضاءة اللمبة الفلورسنت	LSW		

نظرية التشغيل :–

عند توصيل التيار الكهربي وغلق مفتاح الإضاءة LSW تضيء اللمبة الفلورسنت وعند ضبط ثرموستات الثلاجة عند أحد الأوضاع :–

LOWمنخفض MEDIUM - متوسط HIGH - عالي CONTINUOUS - مستمر

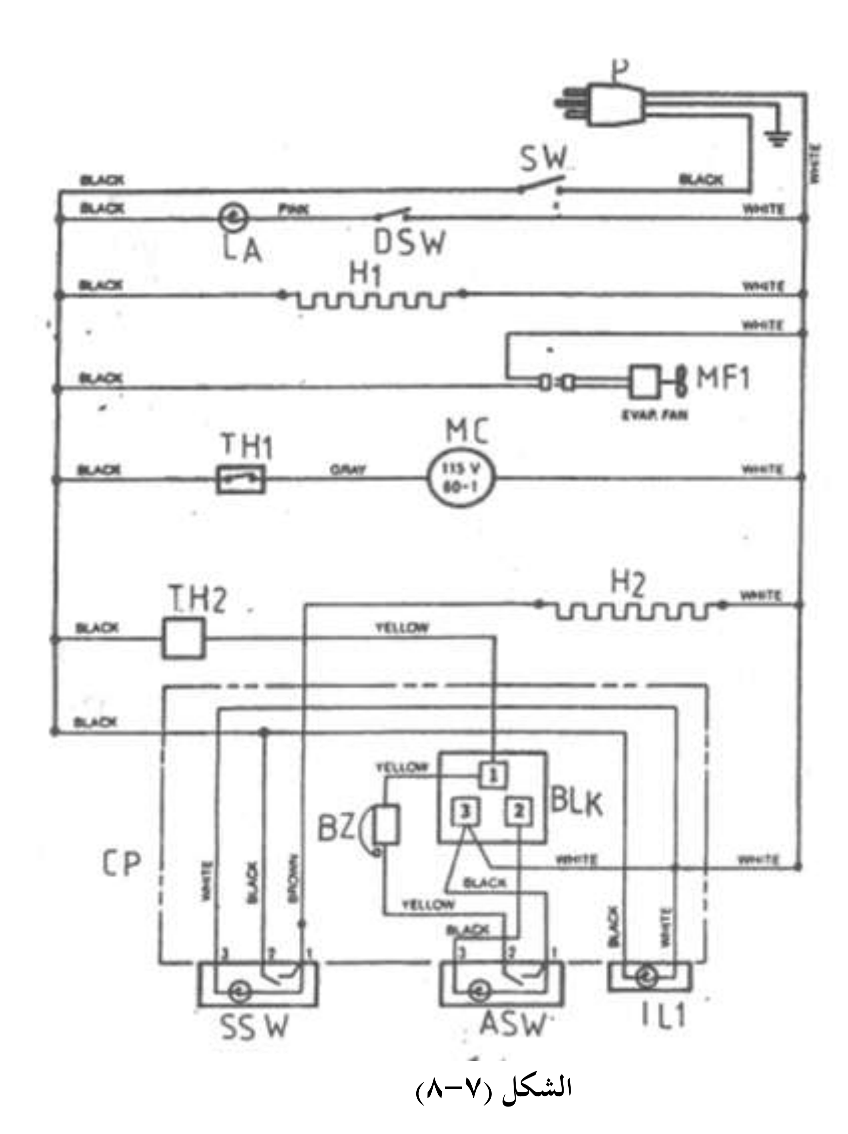
تغلق ريشة مفتاح الثرموستات TSW بصفة مستمرة فيكتمل مسار تيار سخان منع التكاثف علي الأبواب H1 وكذلك مراوح المبخر MF1 , MF ومروحة المكثف MF1 وكذلك تغلق ريشة الثرموستات TH إذا كانت درجة حرارة وصل الثرموستات أقل من أو تساوي درجة حرارة الثلاجة فيكتمل مسار تيار محرك الضاغط MC وعند الوصول إلي درجة حرارة قطع الثرموستات TH تفتح ريشة الثرموستات TH وينقطع مسار تيار الضاغط MC ويقوم مؤقت إذابة الصقيع TM علي إيقاف الضاغط MC ثلاثة مرات يوميا كلا منهما تستمر لمدة ثلاثون دقيقة لإذابة الصقيع المتكون علي المبخر حيث ينعكس وضع الريشة 4-3-1 / TM فتغلق الريشة 3-1 / TM ويكتمل مسار تيار لمبة بيان إذابة الصقيع IL1 وكذلك سخان صرف الماء الذائب H2 وسخانات إذابة الصقيع H3 , H4 وتتوقف محركات مراوح المبخر MF1 , MF2 ومحرك المكثف MF3 ومحرك الضاغط MC وعندما تصبح درجة حرارة المبخر ^{o}C 5 تعود ريش المؤقت لوضعها الطبيعي المبين بالشكل علما بأن الحد الأقصى لزمن إذابة الصقيع هو 30 دقيقة ويعمل المصهر الحراري F علي قطع مسار سخانات إذابة الصقيع عند ارتفاع درجة حرارة المبخر إلي 70 ^{o}C .



الشكل (٧-٧)

والشكل (٧-٨) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة تخزين تجارية مزودة بإنذار صوتي وضوئي من النوع الذي يثبت بداخل وحدة التكثيف SELF CONTAINED من إنتاج شركة GLENCO.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٧–٨)

حيث أن :–

لوحة التحكم	CP	سخان منع تكاثف بخار الماء حول الباب	H2
مفتاح توفير الطاقة	SSW	ثرموستات الثلاجة	TH1
مفتاح الإنذار	ASW	الضاغط	MC
لمبة بيان عن بعد	IL1	مروحة المبخر	MF1
جرس رنان	BZ	سخان منع التكاثف حول الجدران	H1
رعاش ضوئي	BLK	مفتاح الباب	DSW

ثرموستات الإنذار	TH2	لمبة الإضاءة	LA
مفتاح التشغيل	SW	فيشة كهرباء	P
لمبة الإنذار	AL		

نظرية التشغيل :–

عند غلق مفتاح التشغيل SW يكتمل مسار تيار لمبة البيان LI1 وتضيء ويكتمل مسار تيار سخان منع تكاثف بخار الماء علي جدارن الثلاجة H1 وتضيء لمبة الإضاءة LA إذا كان باب الثلاجة مفتوح ويكتمل مسار تيار محرك الضاغط MC إذا كانت درجة حرارة الثلاجة أكبر من درجة حرارة وصل الثرموستات TH1 .

ويمكن تشغيل دائرة الإنذار بغلق مفتاح الإنذار ASW فعند ارتفاع درجة حرارة الثلاجة وصولا لدرجة الحرارة المعاير عليها ثرموستات الإنذار TH2 والتي تؤدي لتلف الأطعمة المحفوظة يغلق ثرموستات الإنذار TH2 ريشته المفتوحة ويكتمل مسار تيار الجرس الرنان BZ وكذلك يكتمل مسار تيار لمبة الإنذار AL وتضيء بضوء متقطع نظرا لأن الرعاش BLK يعمل علي وصل وفصل النقاط 2 – 1 بصفة دورية أما النقاط 3 – 1 فهي مفتوحة بصفة دائمة .

ويمكن إيقاف الإنذار الصوتي بفتح مفتاح الإنذار ASW في حين تظل لمبة الإنذار تضيء بضوء متقطع إلي أن تنخفض درجة الحرارة داخل الثلاجة التجارية لحدود آمنة . وعادة يحدث ذلك عند فتح باب الثلاجة لمدة طويلة أو عند وجود أحمال زائدة بالثلاجة أو وجود مشكلة بدورة التبريد .
ويمكن التحكم في تشغيل سخان منع تكاثف بخار الماء علي باب غرفة التبريد وذلك بغلق مفتاح توفير الطاقة SSW ويفصل هذا المفتاح عندما تكون الرطوبة الخارجية منخفضة .

٧–٤ الدوائر الكهربية للفريزرات التجارية

الشكل (٧–٩) يعرض الدائرة الكهربية لفريزر تجاري مزود بإنذار صوتي وضوئي من إنتاج شركة GLENCO من النوع الذي يثبت بداخله وحدة التكثيف ودرجة الحرارة الداخلية له $-18\ ^{o}C$.

حيث أن :–

لوحة التحكم	CP	الضاغط	MC
مفتاح توفير الطاقة	SSW	مروحة المبخر	MF1
مفتاح الإنذار	ASW	سخان منع التكاثف علي الجدران	H1
لمبة بيان عن بعد	IL1	مفتاح الباب	DSW
جرس رنان	BZ	لمبة الإضاءة الداخلية	LA

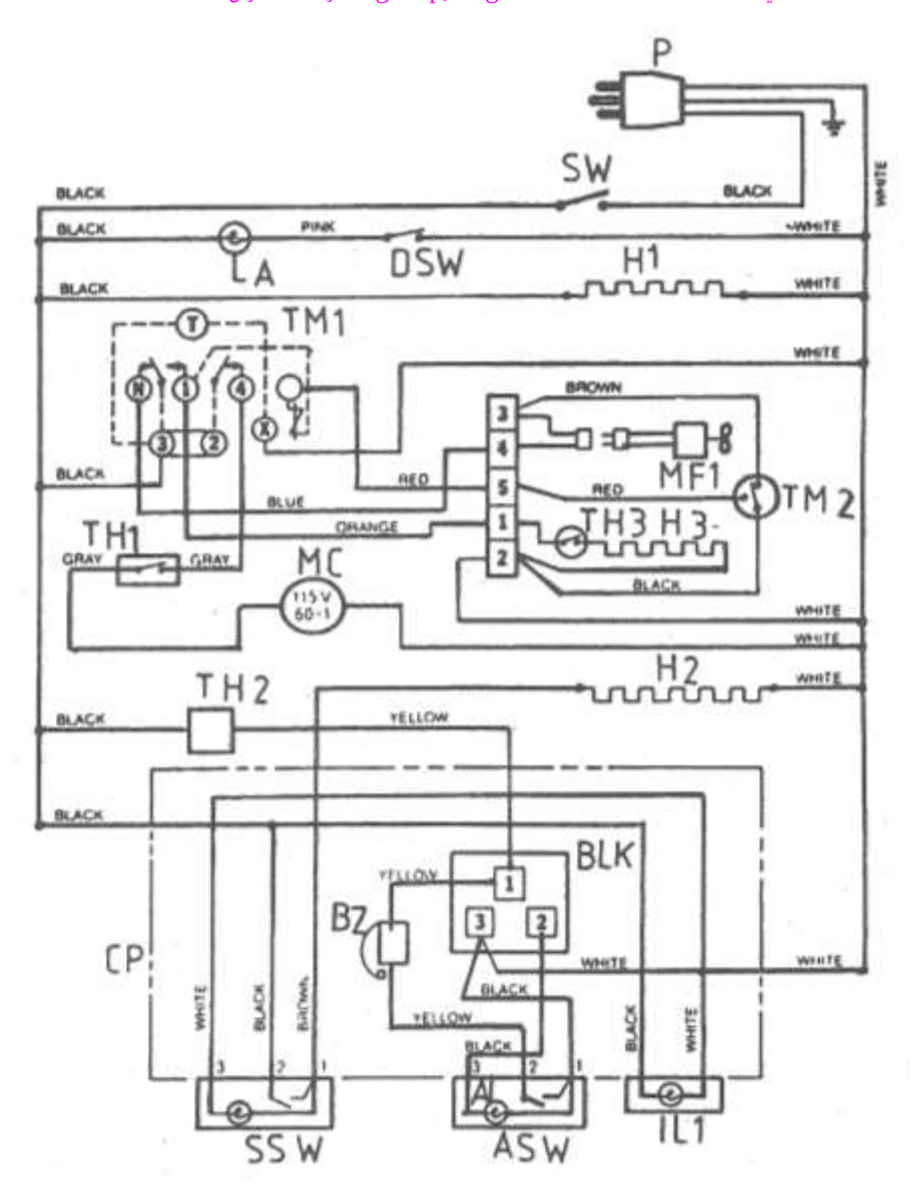
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

رعاش (ضوئي)	BLK	مفتاح التشغيل	SW
ثرموستات الإنذار	TH2	فيشة كهرباء	P
سخان منع التكاثف حول الباب	H2	مؤقت إذابة الصقيع	TM1
ثرموستات الفريزر	TH1	سخان إذابة الصقيع	H3
ثرموستات إذابة الصقيع	TH3	مؤقت تأخير بدء المروحة	TM2
		لمبة الإنذار	AL

نظرية التشغيل :-

لا تختلف نظرية تشغيل هذا الفريزر التجاري عن نظرية تشغيل الثلاجة التجارية المزودة بإنذار صوتي وضوئي والتي تناولناها في الفقرة السابقة إلا في إضافة مجموعة إذابة الصقيع فعند الوصول إلى وقت إذابة الصقيع الذي يتكرر كل ستة ساعات يتغير وضع ريش المؤقت TM1 فتغلق الريشة / TM 1-3 فينقطع مسار تيار الضاغط MC ومروحة المبخر MF1 ويكتمل مسار تيار سخان إذابة الصقيع H3 وعند ارتفاع درجة حرارة المبخر MF1 يكتمل مسار تيار سخان إذابة الصقيع H3 وعند ارتفاع درجة حرارة المبخر إلى ^{o}C 10+ تفتح الريشة ثرموستات إذابة الصقيع TH3 فينقطع مسار تيار السخان إذابة الصقيع H3 وبعد دقيقتين تقريبا تعود ريش المؤقت TM1 لوضعها الطبيعي فتغلق الريشة 3-1 / TM1 وتفتح الريش 4-2/ TM1 و TM1 / 3-N فيكتمل مسار تيار الضاغط MC أما مروحة المبخر MF1 فتتأخر في الدوران بفعل مؤقت المروحة TM2 وهو مؤقت يعمل عند فصل التيار الكهربي عن ملفه وبذلك نضمن أن مروحة المبخر لن تدور إلا بعد ما تنخفض درجة حرارة المبخر .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

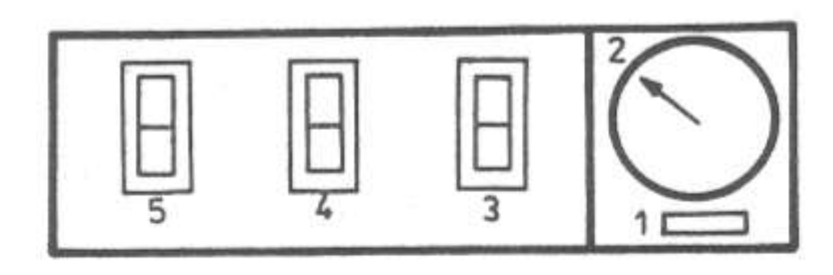


الشكل (٧–٩)

والشكل (٧-١٠) يعرض لوحة التحكم للفريزر الذي بصدده وهي تتشابه مع لوحة تحكم الثلاجة التي تناولناها في الفقرة السابقة .

حيث أن :-

لمبة بيان القدرة الكهربية	1	مفتاح الإنذار الصوتي	4
عداد بيان درجة الحرارة	2	مفتاح الإضاءة	5
مفتاح توفير الطاقة	3		



الشكل (٧-١٠)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الثامن

غرف التبريد والتجميد التجارية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

غرف التبريد والتجميد التجارية

٨-١ مقدمة

تبدأ أحجام غرف التبريد التجارية التي يمكن السير فيها Walk In من 2.8 متر مكعب وتتراوح درجة حرارتها عند استخدامها في التبريد لحفظ الأطعمة الطازجة ما بين $0 : 3\ ^{o}C$ في حين أن درجة حرارتها تكون أقل من $-15\ ^{o}C$ عند استخدامها في حفظ الأطعمة المجمدة .

وعادة تصنع جدران هذه الغرف من الأستنلستيل أو من المعدن المطلي بالمينا أو اللدائن البلاستيكية حتى يمكن تنظيفها بسهولة ويستخدم بولي أريثان رغوي كعازل حيث يوضع بين الجدران الداخلية والخارجية لهذه الغرف وعادة تستخدم سخانات كهربية لمنع حدوث تكاثف للرطوبة علي جدران الأبواب . وعادة يستخدم مع غرف التبريد التي يمكن السير فيها وحدات تكثيف هوائية أو وحدات تكثيف تبريد ماء .

ففي حالة غرف التبريد الصغيرة يستخدم معها وحدات تكثيف تثبت علي جدران غرفة التبريد.

وفي حالة غرف التبريد المتوسطة الحجم يستخدم وحدات تكثيف هوائية توضع خارج المبني .

والجدير بالذكر أن غرف التبريد التجارية تتوفر في صورتين وهما :-

١- سابقة التجهيز حيث يتم تجميعها فقط في مكان الاستخدام .

٢- يتم تصنيعها في مكان الاستخدام .

والشكل (٨-١) يبين خطوات تجميع غرفة تبريد تجارية من إنتاج شركة VESSMANN .

وفيما يلي خطوات تجميع غرفة التبريد التجارية :-

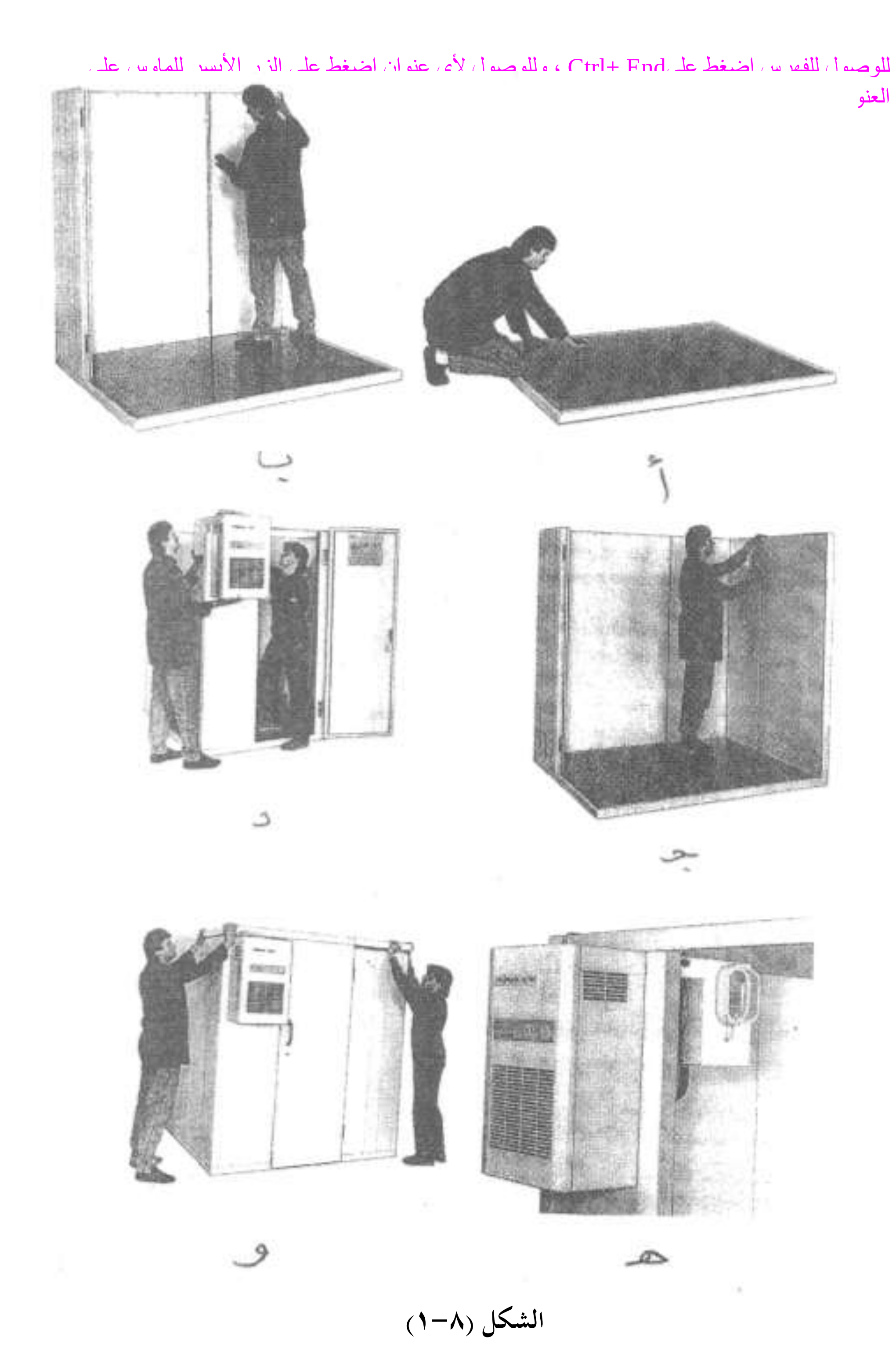
١- تجميع الأرضية (الشكل أ) .

٢- تجميع الجدران (الشكل ب و ج) .

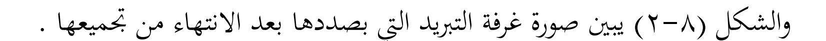
٣- تركيب وحدة التكثيف (الشكل د) .

٤- تعليق وحدة التكثيف (الشكل هـ) .

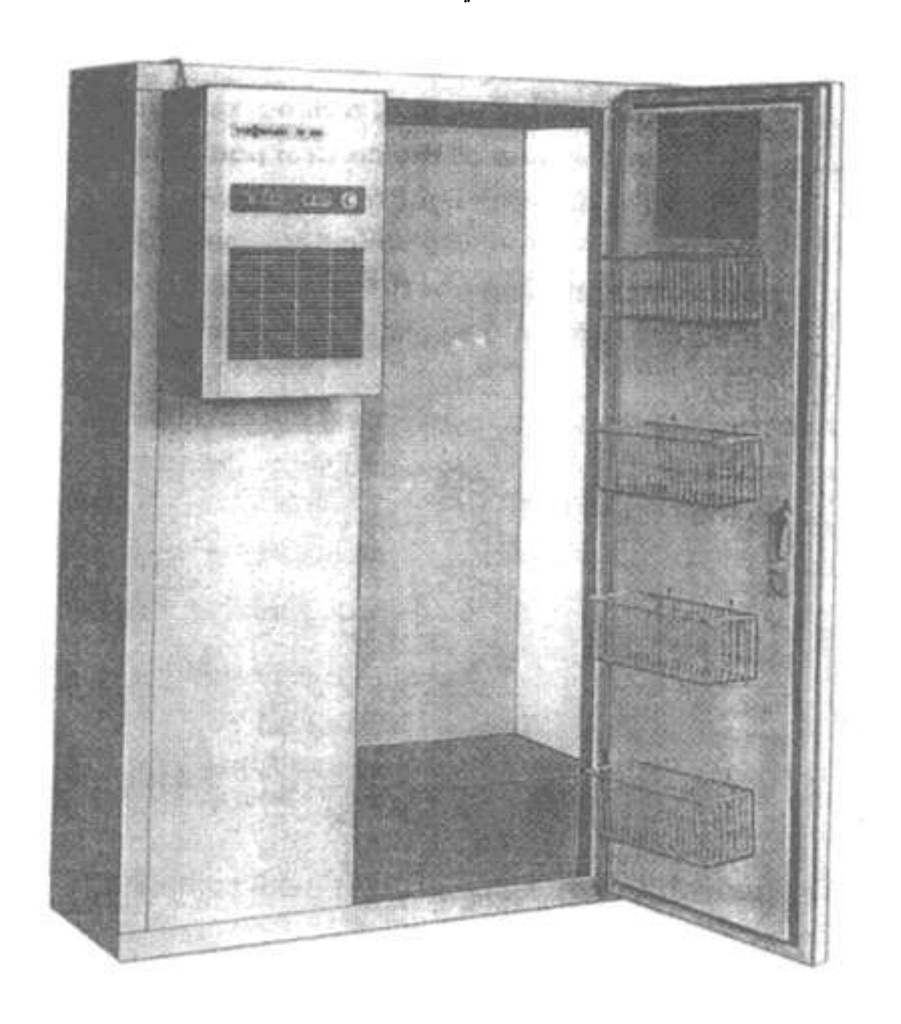
٥- تثبيت السقف (الشكل و) .



الشكل (٨-١)



والشكل (٨-٢) يبين صورة غرفة التبريد التي بصددها بعد الانتهاء من تجميعها .



الشكل (٨-٢)

وهناك طريقة تقريبية لتحديد السعة التبريدية لغرفة التبريد تبعا لحجمها سنتناولها في هذه الفقرة وهذه الطريقة يمكن استخدامها لغرف التبريد والتجميد التي لها أحد الأحجام التالية بالمتر مكعب

3 4 6 8 10 12 14 17 20 25 30 35
40 45 50 60 70 80 90 100 125 150 175

والتي يستخدم فيها عزل مصنوع من الليفي FIBER GLASS أو مكافئاته ، والجدول (٨-١) يعطي سمك العزل تبعا لدرجة الحرارة الداخلية لغرفة التبريد أو التجميد .

الجدول (٨-١)

درجة الحرارة الداخلية ^oC	أكبر من $1\ ^oC$	$-12 : 0.5\ ^oC$	$-23 :-15\ ^oC$	$-29\ ^oC$
السمك بالملي متر (mm)	75	100	150	200

والمعادلة التالية تعطي العلاقة بين السعة التبريدية بالوات وحجم غرفة التبريد أو التجميد بوحدة المتر مكعب m^3 .

$$H = 152\ V \qquad (W)$$

حيث أن :-

السعة التبريدية بالوات H

حجم غرفة التبريد بالمتر مكعب V

وهذه العلاقة معطاة عند درجة حرارة خارجية $32\ ^oC$ وعندما يكون زمن تشغيل الوحدة 18 : 16 ساعة يوميا أما عندما تكون درجة الحرارة الخارجية $38\ ^oC$ أضف 12% علي السعة التبريدية المعينة من هذه العلاقة .

مثال :- غرفة تجميد حجمها $45\ m^3$ ودرجة حرارتها الداخلية $-10\ ^oC$ وسمك الطبقة العازلة والمصنوعة من الفيبر جلاس (الزجاج الليفي) 150 mm ودرجة الحرارة الخارجية $32\ ^oC$ فان السعة التبريدية لها تساوي

$$H = 152 * 45 = 6840\ W$$

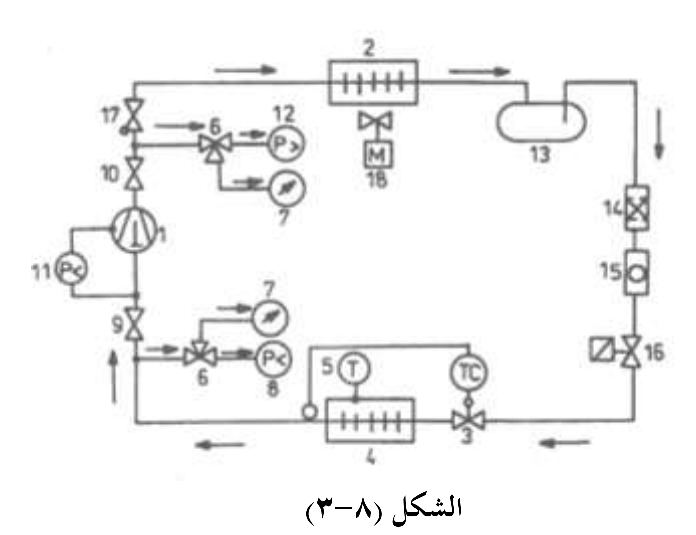
أما إذا كانت درجة الحرارة الخارجية 38 C فإن السعة التبريدية لهذه الغرفة تساوي

$$H = 1.12 * 6840 = 7660\ W$$

وسوف نتناول في الفقرات القادمة من هذا الباب دورات التبريد وأنظمة التحكم المختلفة المستخدمة في غرف التبريد والتجميد التجارية ويجب الانتباه إلي أنه استخدم لفظ الضاغط للتعبير عن الضاغط الميكانيكي Compressor والضاغط الكهربي Push Button لذا الرجاء أخذ ذلك في الاعتبار في الفقرات التالية .

٨-٢ غرف التبريد التي تعمل بطريقة التفريغ التحتي Pump Down .

الشكل (٨-٣) يعرض دورة التبريد لغرفة تبريد وهي مزودة بضاغط يبدأ حركته بالتوصيل المباشر مع المصدر الكهربي .



الشكل (٨–٣)

حيث أن :–

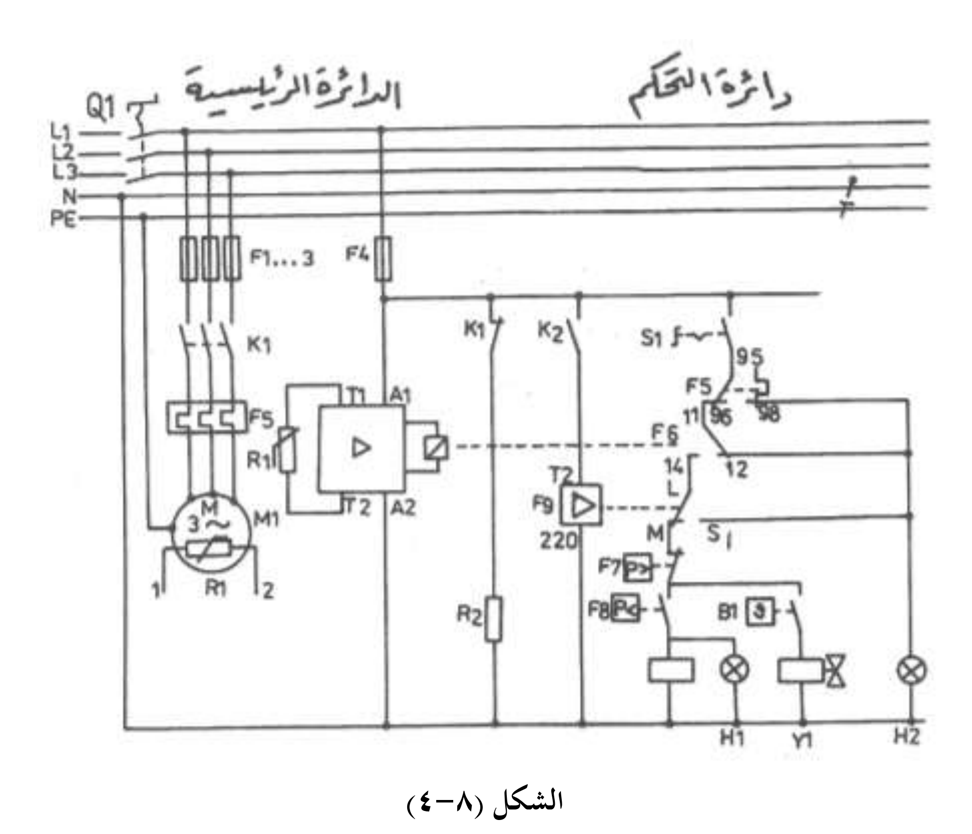
الرقم	البيان	الرقم	البيان
1	الضاغط	10	صمام خدمة طرد الضاغط
2	المكثف	11	قاطع ضغط الزيت
3	صمام التمدد	12	قاطع الضغط العالي
4	المبخر	13	خزان السائل
5	ثرموستات الغرفة	14	مرشح / مجفف
6	صمام يدوي ثلاث سكك	15	زجاجة البيان
7	عدادات ضغط	16	صمام السائل
8	قاطع ضغط منخفض	17	صمام لا رجعي
9	صمام خدمة سحب الضاغط	18	مروحة المكثف

والشكل (٨–٤) يعرض دائرة التحكم والدائرة الرئيسية لهذه الغرفة .

حيث أن :–

الرمز	البيان	الرمز	البيان
Q1	مفتاح رئيسي	B1	ثرموستات غرفة التبريد
F1.. F3	مصهرات رئيسية	K1	كونتاكتور الضاغط
F4	مصهر دائرة التحكم	S1	مفتاح التشغيل
F5	متتم زيادة الحمل	H1	لمبة بيان التشغيل
F6	متمم ارتفاع درجة الحرارة	H2	لمبة زيادة الحمل
F7	قاطع ضغط عالي	R1	مقاومات PTC بالمحرك

قاطع ضغط منخفض	F8	سخان تسخين صندوق مرفق الضاغط	R2
قاطع ضغط الزيت	F9		



الشكل (٨-٤)

نظرية التشغيل :-

عند غلق المفتاح الرئيسي Q1 يتغير وضع الريشة القلاب 14- 12-11 / F6 لمتمم ارتفاع درجة الحرارة وكذلك يكتمل مسار تيار سخان صندوق مرفق الضاغط R2 وعندما تكون درجة حرارة غرفة التبريد أعلي من درجة حرارة وصل الترموستات B1 يغلق الترموستات ريشته المفتوحة وعندما تكون دورة التبريد مشحونة بالشحنة الكافية من الفريون فإن قاطع الضغط العالي F7 وقاطع الضغط المنخفض F8 سوف يغلق ريشته المفتوحة وعند تشغيل مفتاح التشغيل S1 يكتمل مسار تيار الكونتاكتور K1 وصمام السائل Y1 وتضيء لمبة البيان H1 ويدور محرك الضاغط M1 (لأن أقطاب الكونتاكتور K1 ستكون مغلقة) وأيضا فإن صمام السائل يكون في وضع مفتوح لوصول التيار الكهربي لملفه ويتدفق مركب التبريد في دورة التبريد وتنخفض درجة حرارة غرفة التبريد وعند الوصول لدرجة حرارة فصل الترموستات B1 يفتح ريشته فينقطع مسار تيار صمام السائل Y1 ويغلق الصمام

ويمنع تدفق سائل مركب التبريد ويظل الضاغط يعمل إلي أن ينخفض الضغط ليصل إلي ضغط قطع الضاغط المنخفض F8 فيفتح ريشته وينقطع مسار تيار الكونتاكتور K1 وتعود الأقطاب الرئيسية للكونتاكتور لوضعها الطبيعي المفتوح ويتوقف الضاغط لانقطاع التيار الكهربي عنه .

وأثناء توقف الضاغط لا ينتقل سائل مركب التبريد من خزان السائل إلي خط طرد الضاغط نتيجة لوجود الصمام اللارجعي 17 الذي يسمح بمرور مركب التبريد في اتجاه واحد وبمجرد ارتفاع درجة حرارة غرفة التبريد وصولا لدرجة حرارة الوصل للثرموستات B1 يغلق ريشته وكذلك بمجرد ارتفاع ضغط السحب بفعل ارتفاع درجة حرارة خط السحب يغلق قاطع الضغط المنخفض F8 ريشته المفتوحة وتتكرر دورة التشغيل .

والجدير بالذكر أن سخان صندوق مرفق الضاغط يكون مساره مكتمل أثناء توقف الضاغط فقط وذلك لرفع درجة حرارة زيت الضاغط مما يعمل علي تبخير مركب التبريد الذي يعود إلي الضاغط عن طريق خط السحب في صورة سائلة ومن ثم يمنع امتزاج زيت الضاغط مع سائل مركب التبريد فيمنع حدوث رغاوي الزيت من الضاغط أثناء دوران الضاغط وهذا يؤدي إلي انكسار صمامات الضاغط وتلف الضاغط لذلك يمكن القول بأن سخان صندوق المرفق يمنع انكسار صمامات الضاغط عند بدء الدوران .

وهناك أربعة مشاكل تؤدي إلي توقف الضاغط وهم كما يلي :-

١- زيادة الحمل علي محرك الضاغط M1 فيفتح ريشته 96-95 / F5 ويؤدي إلي توقف المحرك ولا يمكن إعادة تشغيل الضاغط إلا بعد تحرير المتمم الحراري F5 بواسطة الزر المعد لذلك في هذه المتمم .

٢- ارتفاع درجة حرارة محرك الضاغط لأي سبب من الأسباب حيث يفتح F6 ريشته 14-11 / F6 ولا يمكن إعادة تشغيل الضاغط إلا بعد انخفاض درجة حرارة الضاغط .

٣- انخفاض ضغط الزيت عن الضغط الفرقي المعاير عليه قاطع الضغط الزيت F9 فتفتح الريشة F9 L-M / ولا يمكن إعادة تشغيل الضاغط إلا بعد تأخير زمني يتراوح ما بين 45 : 120 SEC ثانية .

٤- ارتفاع ضغط طرد الضاغط عن ضغط القطع لقاطع الضغط العالي F7 فتفتح ريشته F7 .

وعن حدوث أحد المشاكل الثلاثة الأولي تضيء لمبة الخطأ H2 .

والتشغيل بطريقة الضخ التحتي يضمن أنه عند عودة الضاغط للعمل فإن ضغط السحب للضاغط يكون منخفض الأمر الذي يقلل من تيار البدء ولكن يعاب علي هذه الطريقة أنه قد يحدث

تسرب للفريون عبر صمام السائل إلي المبخر بفعل تقادم الصمام الكهربي Y1 أو أن يتسرب الفريون من خط الضغط العالي للضاغط لخط سحب الضاغط بفعل تقادم صمامات الضاغط الأمر الذي يؤدي إلي زيادة ضغط سحب الضاغط فيغلق قاطع الضغط المنخفض F8 ريشته فيكتمل مسار تيار K1 ويعمل الضاغط للحظات إلي أن ينخفض الضغط في خط السحب لضغط قطع قاطع الضغط المنخفض F8 والتي تساوي عادة (0.5 : 1 BAR) فيتوقف الضاغط وتتكرر هذه العملية بطريقة دورية .

وتسمي هذه العملية بعملية الوصل والفصل المتكرر للضاغط (السيكلة)CYCLING وهي تمثل خطورة علي الضاغط نظرا لأن تيار البدء يكون عادة مساويا ست مرات من تيار التشغيل العادي الأمر الذي يؤدي إلي ارتفاع درجة حرارة الضاغط حيث أن الضاغط يحتاج لدوران مستمر لا يقل عن نصف ساعة بعد كل مرة دوران حتى تعود درجة حرارته لدرجة الحرارة الطبيعية والجدير بالذكر أن الارتفاع المفرط في درجة حرارة الضاغط قد يسبب تلف الضاغط واحتراقه .

ولقد تم التغلب علي هذه المشكلة بعمل تعديل في طريقة الضخ السفلي سميت بطريقة الضخ السفلي المعدل PUMP OUT علما بأنه لن يتم عمل أي تعديل في دورة التبريد فالتعديل فقط في الدائرة الكهربية كما بالشكل (٨-٥) .

ويلاحظ أن هذه الدائرة لا تختلف عن مثيلتها المبينة بالشكل (٨-٤) سوي إضافة مسار توازي مؤلف من ريشة مفتوحة من k1 (كونتاكتور الضاغط) وريشة مفتوحة من k2 (ريلاي إضافي يعمل مع صمام السائل Y1) وبالتالي لن يكتمل مسار تيار K1 إلا عند ارتفاع درجة حرارة غرفة التبريد لدرجة حرارة وصل الثرموستات B1 (حيث يكتمل مسار تيار K2) وبذلك نضمن عدم حدوث بدء متكرر للضاغط(سيكلة) نتيجة لحدوث تسرب للفريون بخط سحب الضاغط .

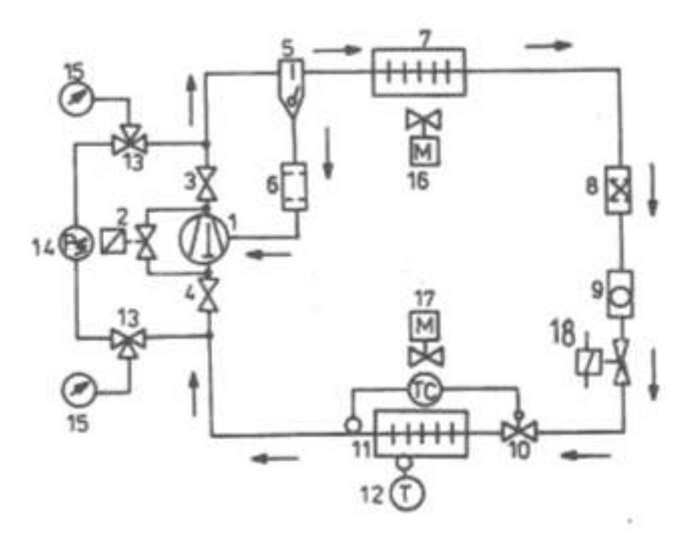
٨-٣ غرفة تبريد مزودة بضاغط يبدأ نجما – دلتا بدون حمل

الشكل (٨-٦) يعرض دورة التبريد لغرفة تبريد مزودة بضاغط يبدأ حركته نجما – دلتا وذلك بدون حمل حيث يعمل مسار بديل للضاغط عند البدء (توصيل خطي السحب والطرد للضاغط معا عند البدء بواسطة صمام كهربي) ويبدأ الضاغط بعد تأخير زمني قيمته ثلاثة دقائق عند إعادة البدء .

حيث أن :-

الضاغط	1	صمام تمدد حراري	10
صمام المسار البديل (Y1)	2	المبخر	11
صمام خدمة الضاغط	3	ثرموستات	12

صمام خدمة السحب	4	صمام يدوي ثلاثة سكك	13
فاصل زيت	5	قاطع الضغط المزدوج	14
مرشح زيت	6	مبين ضغط	15
مكثف	7	مروحة المكثف	16
مرشح / مجفف	8	مروحة المبخر	17
زجاجة بيان	9		



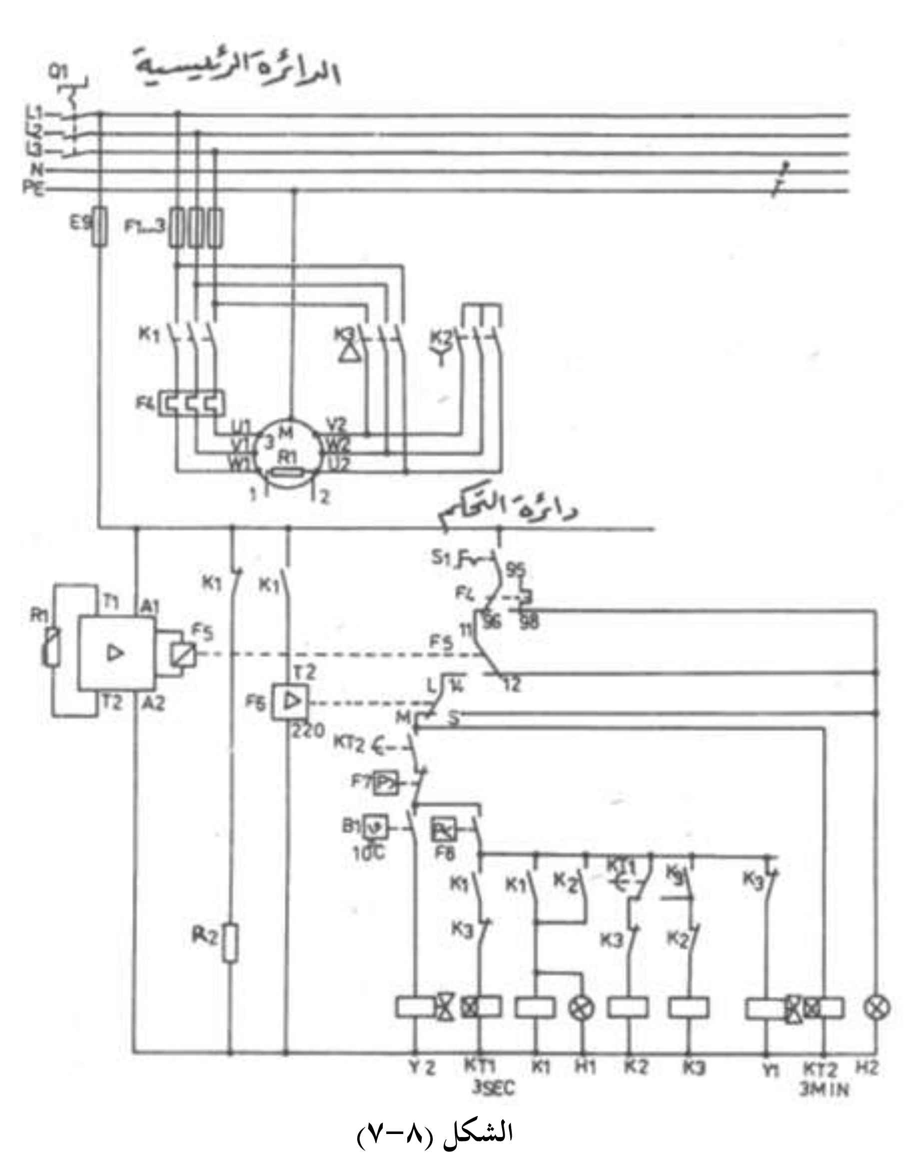
الشكل (٨-٦)

والشكل (٨-٧) يعرض الدائرة الكهربية لغرفة التبريد التي بصددها .

حيث أن :-

مفتاح رئيسي	Q1	ثرموستات الغرفة	B1
مصهرات رئيسية	F1..F3	مفتاح التشغيل	S1
متمم زيادة الحمل	F4	صمام المسار البديل	Y1
كونتاكتورات	K1:K3	صمام السائل	Y2
مصهر دائرة التحكم	F9	مؤقت نجما – دلتا (3S)	KT1
متمم ارتفاع درجة الحرارة	F5	مؤقت تأخير إعادة البدء (3MIN)	KT2
قاطع ضغط الزيت	F6	لمبة بيان التشغيل	H1
قاطع زيادة الضغط	F7	لمبة بيان الخطأ العام	H2

قاطع انخفاض الضغط F8 سخان صندوق الضغط R2



الشكل (٨-٧)

نظرية التشغيل :-

ينصح بتوصيل التيار الكهربي للوحدة قبل تشغيلها بزمن لا يقل عن 24 ساعة وذلك بغلق المفتاح الرئيسي حتى يستطيع سخان صندوق المرفق R2 بالوصول بدرجة حرارة صندوق المرفق لدرجة حرارة مناسبة . ويقوم متمم ارتفاع درجة الحرارة F5 بعكس ريشته القلاب فتغلق الريشة 14-11 / F5 بمجرد توصيل التيار الكهربي للدائرة .

وعند غلق المفتاح S1 يكتمل مسار تيار صمام السائل Y1 عند تحقق الشرط التالي :-

١- مرور ثلاثة دقائق من آخر مرة بدء حيث يغلق المؤقت KT2 ريشته المفتوحة .

وعندما تكون دورة التبريد مشحونة بالشحنة الكاملة يغلق قاطع الضغط المنخفض F8 ريشته المفتوحة فيكتمل مسار تيار صمام المسار البديل Y1 وكذلك يكتمل مسار تيار الكونتاكتور K2 فيغلق ريشته المفتوحة ويكتمل مسار تيار K1 فيغلق هو الآخر ريشته المفتوحة ويدور المحرك وملفاته موصلة نجما وذلك بدون حمل نظرا لأن خط السحب والطرد للضاغط متصلان معا عبر صمام المسار البديل Y1 ، وتضيء لمبة البيان التشغيل H1 وفي نفس الوقت يكتمل مسار تيار المؤقت الزمني KT1وبعد مرور ثلاثة ثواني يقوم المؤقت بعكس حالة ريشته فيكتمل مسار تيار K3 وينقطع مسار تيار K2 ويدور المحرك وملفاته موصلة Δ بدلا من Y .

وفي نفس الوقت ينقطع مسار تيار Y1 فيعمل الضاغط بالحمل الكامل .

وعند وصول درجة الحرارة غرفة التبريد لدرجة حرارة قطع الثرموستات B1 ينقطع مسار تيار صمام السائل Y2 فيعمل الصمام في حين يظل الضاغط يعمل فينتقل كل سائل مركب التبريد لخزان السائل وبمجرد انخفاض الضغط في خط سحب الضاغط إلي ضغط قطع قاطع الضغط المنخفض F8 ينقطع مسار مجموعة بدء حركة الضاغط المؤلفة من K1 , K2 , K3 , Y1 , KT1 ويتوقف الضاغط إلي حين ترتفع درجة حرارة غرفة التبريد فيغلق الثرموستات B1 ريشته المفتوحة وكذلك يغلق قاطع الضغط المنخفض F8 ريشته المفتوحة وتتكرر دورة التشغيل .

ويمكن أن تتوقف الوحدة أثناء التشغيل العادي وتضيء لمبة بيان الخطأ العام H2 عند حدوث أحد المشاكل التالية :-

١- زيادة الحمل علي الضاغط حيث يفتح متمم زيادة الحمل F4 ريشته المغلقة F4 / 95-96 .

٢- ارتفاع درجة حرارة ملفات الضاغط حيث تعود ريش متمم زيادة درجة الحرارة F5 لوضعها الطبيعي فتفتح الريشة F6 / 11-14 .

٣- انخفاض ضغط الزيت حيث تفتح ريشة قاطع ضغط الزيت الريشة F6 / L-M وكذلك يمكن أن تتوقف الوحدة أثناء التشغيل العادي ولكن بدون إضاءة لمبة بيان الخطأ العام H2 وذلك إذا ارتفع ضغط خط طرد الضاغط حيث يفتح ريشة قاطع الضغط العالي F7 ، ويمكن إيقاف الوحدة وذلك بفتح مفتاح التشغيل S1 .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٨–٤ غرفة تجميد مزودة بنظام للتنظيف الذاتي للمكثف

لا تختلف دورة التبريد الميكانيكية لغرفة التجميد التي بصددها عن دورة التبريد المستخدمة في الفقرة السابقة ، علما بأن دورة التبريد تعمل بطريقة التفريغ الذاتي التحتي المعدل PUMP OUT وتعمل مروحة المبخر بعد أن تصل درجة الحرارة علي سطح المبخر إلي 0 °C كما أن مروحة المكثف تدور في اتجاه عقارب الساعة أثناء دوران الضاغط في حين تدور في عكس اتجاه عقارب الساعة بتأخير دقيقتين بعد توقف الضاغط وذلك لتنظيف المكثف من الأتربة المتراكمة عليه والشكل (٨–٨) يعرض الدائرة الرئيسية ودوائر التحكم لغرفة التجميد التي بصددها .

حيث أن :–

المفتاح الرئيسي	Q1	مؤقت يؤخر عند التوصيل (20S)	KT6
مصهرات رئيسية	F1..F3	مؤقت يعمل عند التوصيل (5S)	KT7
مصهرات رئيسية	F6:F8	مؤقت يؤخر عند التوصيل (2 MIN)	KT11
مصهرات رئيسية	F10,F11	مؤقت إذابة الصقيع	KT14
متممات زيادة الحمل	F4 , F9	كونتاكتور رئيسي	K2
مصهر دائرة التحكم	F12	كونتاكتور النجما Y	K3
عنصر وقاية حراري	F5	كونتاكتور الدلتا Δ	K4
محرك المبخر	M3	ريلاي إضافي	KA8
محرك الضاغط	M1	كونتاكتور السخان	K9
محرك مروحة المكثف	M2	ريلاي إضافي	KA10
سخان إذابة الصقيع	E1	كونتاكتورات مروحة المكثف	K12,K13
ضاغط الإيقاف	S1	ثرموستات غرفة التجميد	B1
قاطع الضغط العالي	F1F	ثرموستات إذابة الصقيع	B2
ضاغط التشغيل	S2	ثرموستات بدء تأخير مروحة المبخر	B3
قاطع الضغط المنخفض	F2F	لمبة بيان التشغيل (بيضاء)	H1
مؤقت يؤخر عند التوصيل	KT5	لمبة بيان السخان (خضراء)	H2
صمام المسار البديل	Y1	لمبة بيان الوصول لدرجة الحرارة المطلوبة (خضراء)	H3
سخان صندوق المرفق	E2	صمام السائل	T2

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

نظرية التشغيل :-

عند تحقق شروط عمل الوحدة :-

١- شحن الوحدة بالكامل بالشحنة الكافية تغلق ريش قاطع الضغط المنخفض F2F .

٢- عند الضغط علي ضاغط التشغيل يكتمل مسار KA1 .

٣- عندما تكون درجة حرارة غرفة التجميد أكبر من درجة حرارة وصل الثرموستات فيقوم الثرموستات B1 بغلق ريشته فيكتمل مسار تيار KA10 وصمام السائل Y2 .

ويكتمل مسار تيار K3 وتباعا يكتمل مسار تيار K2 ويدور محرك الضاغط M1 وملفاته موصلة نجما Y ويكتمل مسار تيار KT5 وبعد مرور ثلاث ثواني يتغير وضع الريشة القلاب KT / 15-16-18 فيكتمل مسار تيار K4 وينقطع مسار تيار K3 ويدور الضاغط M1 وملفاته موصلة دلتا Δ .

أما إذا لم يعمل الكونتاكتور K4 بعد مرور 20 ثانية من بدء التشغيل لوجود مشكلة في التوصيل أو في ملف الكونتاكتور K4 يعمل المؤقت KT6 علي فتح ريشته 15-16 / KT6 فينقطع مسار التيار الكهربي عن دائرة التحكم بأكملها وتتوقف الوحدة .

أما عند التشغيل الطبيعي يكتمل مسار تيار صمام المسار البديل Y1 ليعمل علي بدء محرك الضاغط بدون حمل وبعد خمس ثواني يعمل المؤقت KT7 علي فتح ريشته المغلقة 15-16 / KT7 فينقطع مسار تيار الصمام Y1 ويحمل الضاغط بالحمل الكامل .

وتدور مروحة المبخر المدارة بالمحرك M3 عندما تكون درجة الحرارة علي سطح المبخر 0 °C وذلك لأن B3 سيغلق ريشته عندما تكون درجة حرارة المبخر 0 °C وبذلك نضمن عدم تناثر ذرات الماء المتراكمة علي سطح المبخر إلي محتويات غرفة التجميد والتي قد تؤدي لتلفها أو تقليل الحمل علي الضاغط عند بدء الدوران .

وتدور مروحة المكثف المدارة بالمحرك M2 جهة عقارب الساعة حيث يكتمل مسار الكونتاكتور K12 . وعند الوصول للزمن المعاير عليه مؤقت إذابة الصقيع KT14 يغلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار تيار الريلاي KA8 وتباعا يكتمل مسار تيار الكونتاكتور K9 ويعمل السخان علي إذابة الصقيع المتراكم علي المبخر في حين ينقطع مسار تيار كونتاكتورات محرك الضاغط K2 , K4 لفتح الريشة المغلقة K9 ويتوقف محرك الضاغط وبعد تأخر دقيقتين من لحظة عمل KA8 يعمل المؤقت KT11 علي غلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار تيار K13 وينقطع مسار تيار K12 ويدور محرك مروحة المكثف في عكس اتجاه عقارب الساعة لتنظيف المكثف من الأتربة المتراكمة عليه .

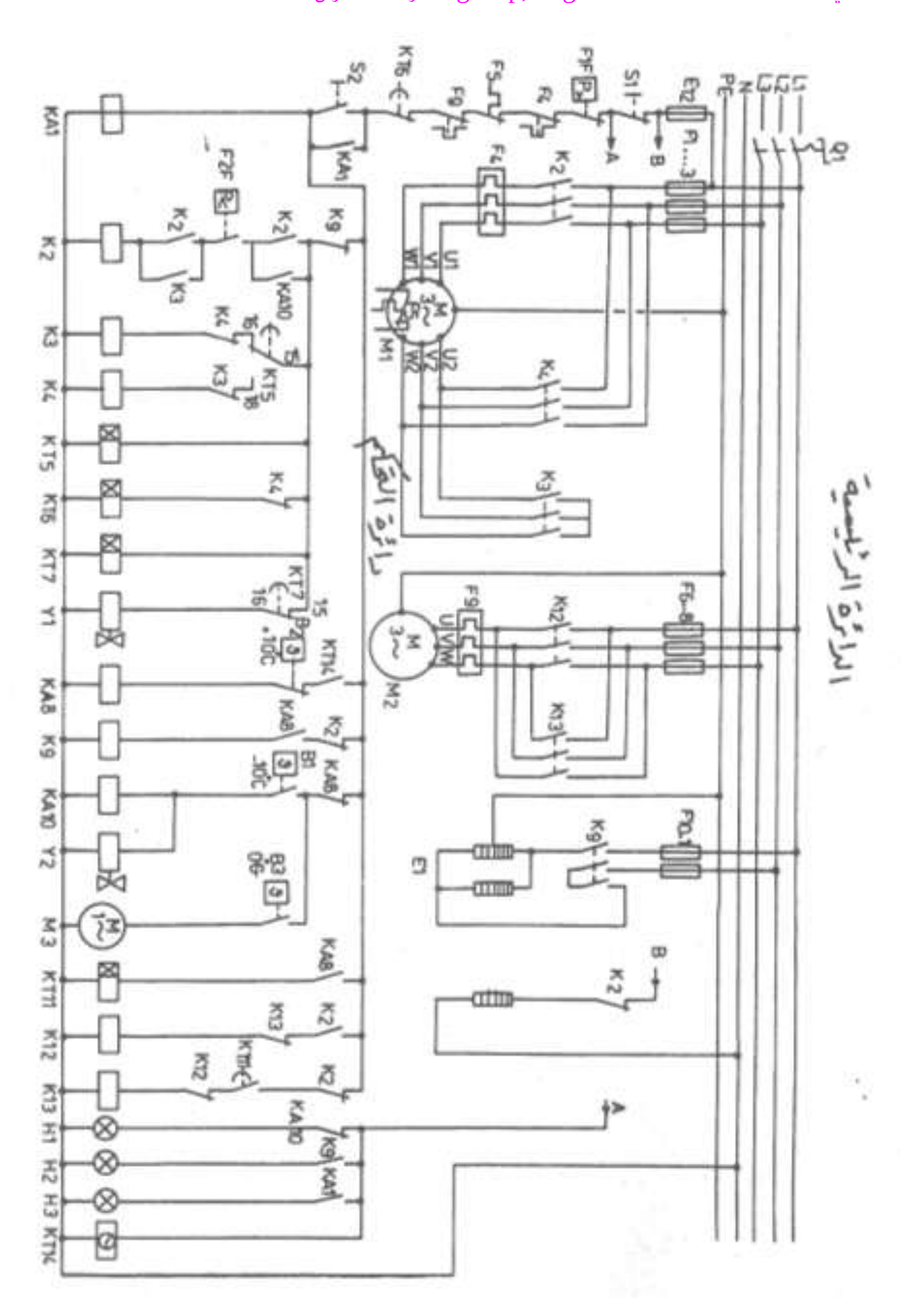
وعندما تصل درجة حرارة سطح المبخر $10\ ^oC$ يفتح الثرموستات B2 ريشته فينقطع مسار تيار KA8 وتباعا ينقطع مسار تيار K9 ويتوقف السخان في حين يكتمل مسار تيار KA10 و Y2 وذلك عند ارتفاع درجة حرارة غرفة التجميد إلي درجة حرارة وصل الثرموستات B1 وتتكرر دورة التشغيل الطبيعية .

وعند الوصول إلي درجة حرارة غرفة التجميد إلي $-10\ ^oC$ تفتح ريشة الثرموستات B1 فينقطع مسار تيار كلا من Y2 , KA10 ويظل محرك الضاغط M1 يعمل حتى ينخفض الضغط في خط السحب وصولا إلي لضغط قطع قاطع الضغط المنخفض F2F والذي يساوي 0.5 bar فينقطع مسار تيار كلا من K2 , K4 ويتوقف الضاغط وتتكرر دورة التشغيل عند ارتفاع درجة حرارة غرفة التجميد وصولا لدرجة حرارة وصل الثرموستات B1 وهكذا .

والجدير بالذكر أن سخان صندوق مرفق الضاغط E2 يعمل بصفة مستديمة أثناء توقف الضاغط لرفع درجة حرارة زيت الضاغط ومن ثم يحدث تبخير لأي سائل من يعود في صورة سائلة من خط سحب الضاغط إلي الضاغط ومن ثم يمنع حدوث امتزاج لمركب التبريد في صورة سائلة مع زيت الضاغط وأخيرا يمنع تكون رغاوي للزيت أثناء بدء دوران الضاغط وخروج الزيت من الضاغط لأن هذه الظاهرة خطيرة جدا حيث تسبب حدوث طرقات سائل وتؤدي إلي تلف صمامات الضاغط .

ونحيط القارئ علما بأن سخانات صندوق المرفق عادة لا تستخدم إلا في فصول الشتاء أو في الأماكن الباردة فقط (المناطق الجبلية في العادة) .

وتجدر الإشارة أن لمبة البيان البيضاء H3 تضيء أثناء عمل الوحدة وتضيء لمبة البيان الخضراء H1 عند الوصول لدرجة الحرارة المطلوبة في غرفة التجميد وتضيء لمبة البيان الحمراء H2 عند عمل السخان (أثناء دورة إذابة الصقيع) .

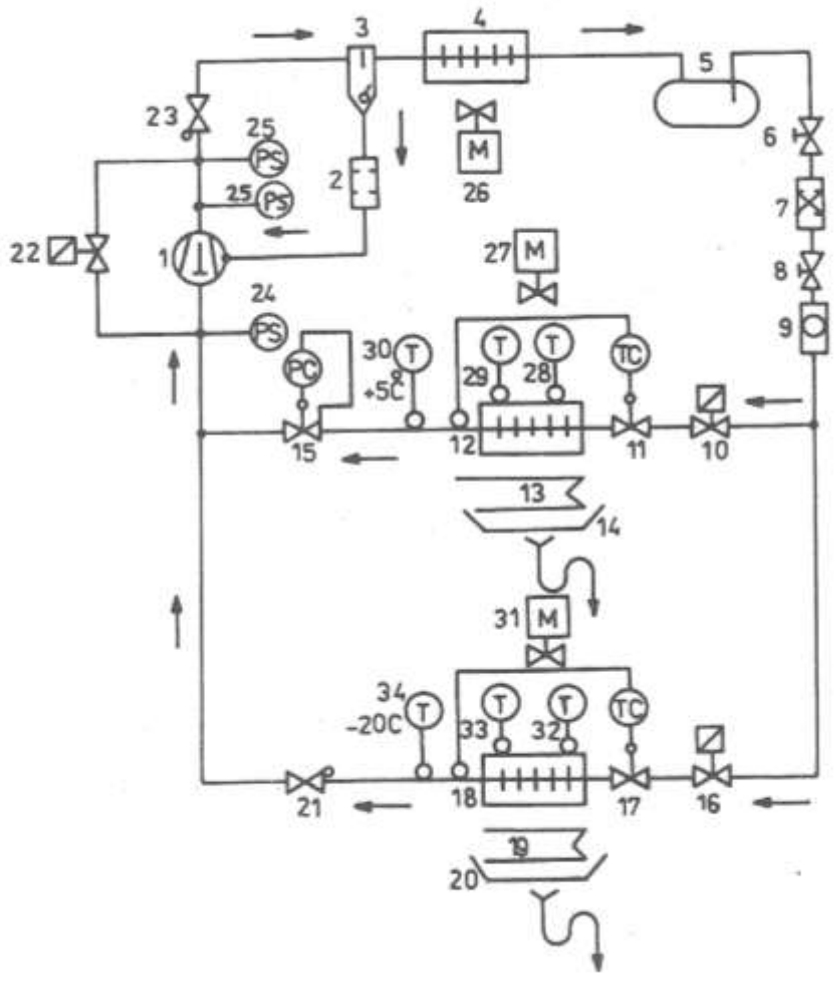

L1
L2
L3
N
PE
Q1
KA1
K2
K3
K4
KT5
KT6
KT7
Y1
KA8
K9
KA10
Y2
M3
KT11
K12
K13
H1
H2
H3
KT14

الشكل (٨–٨)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٨-٥ غرفة مزدوجة مقسمة داخليا لغرفة تبريد وغرفة تجميد

الشكل (٨-٩) يعرض دورة تبريد غرفة تبريد مقسمة داخليا لغرفة تبريد درجة حرارتها $+5\ ^{o}C$ وغرفة تجميد درجة حرارتها $-20\ ^{O}C$.



الشكل (٨-٩)

حيث أن :-

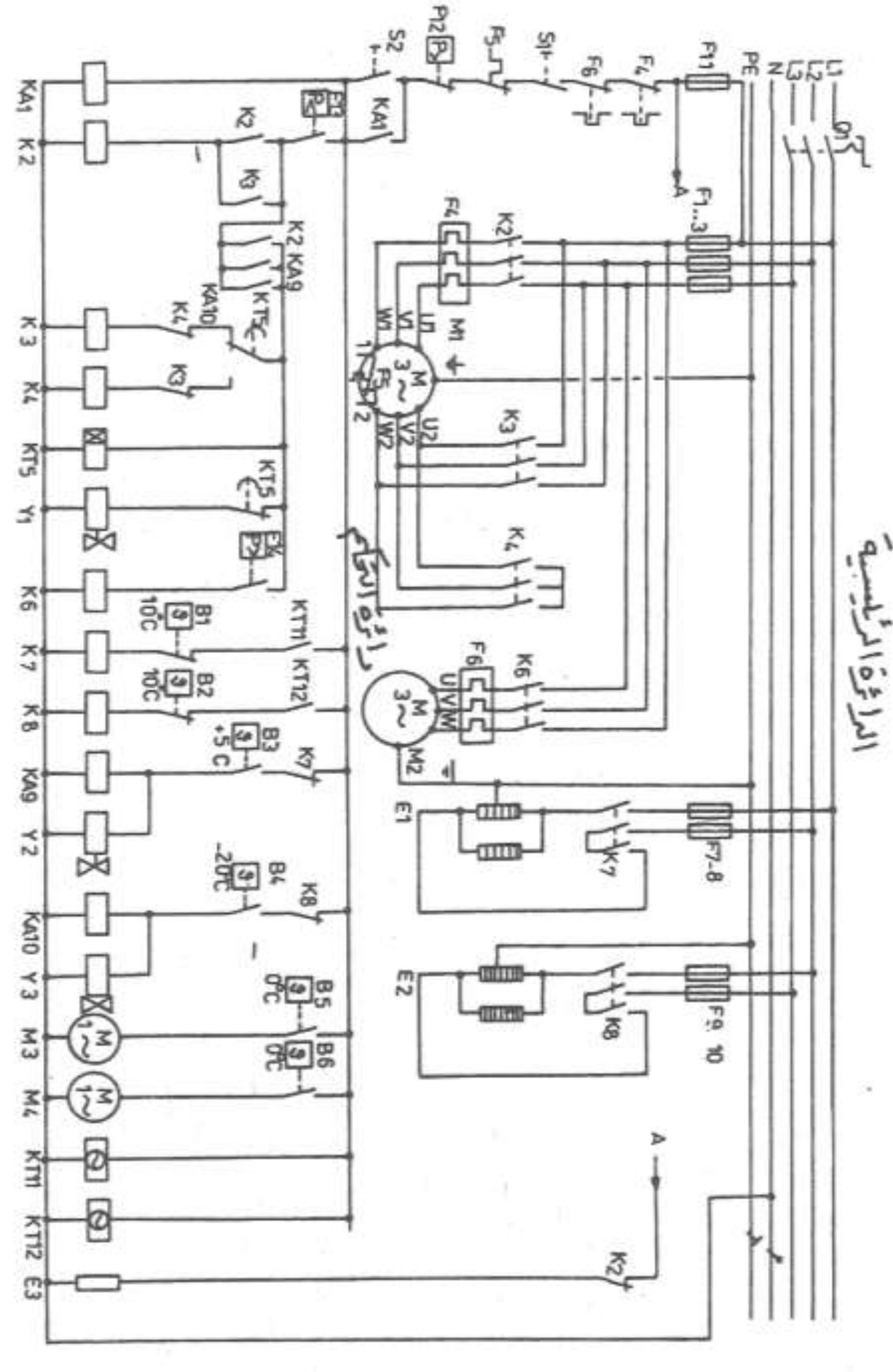
الضاغط	1	المبخر	18
مرشح الزيت	2	سخان اذابة الصقيع	19
فاصل الزيت	3	وعاء تجميع الماء	20
المكثف	4	صمام لارجعي	21

خزان السائل	5	صمام المسار البديل Y1	22
صمام يدوى	6	صمام لارجعى	23
مرشح /مجفف	7	قاطع الضغط المنخفض	24
صمام يدوى	8	قاطع الضغط العالي	25
زجاجة بيان	9	مروحة المكثف	26
صمام كهربي Y2	10	مروحة مبخر غرفة التبريد	27
صمام تمدد حراري	11	ثرموستات إذابة الصقيع	28
مبخر غرفة التبريد	12	ثرموستات تأخير بدء مروحة المبخر	29
سخان إذابة الصقيع	13	ثرموستات غرفة التبريد	30
وعاء تجميع الماء المذاب	14	مروحة مبخر غرفة التجميد	31
منظم ضغط المبخر	15	ثرموستات إذابة الصقيع	32
صمام كهربي Y3	16	ثرموستات تأخير بدء مروحة المبخر	33
صمام تمدد حراري	17	ثرموستات غرفة التجميد	34

ويعمل الصمام اللارجعي 21 على منع ارتداد الضغط العالي من مبخر غرفة التبريد والتي درجة حرارتها $+5\ ^{O}C$ إلى مبخر غرفة التجميد التي درجة حرارتها $-20\ ^{O}C$. ويستخدم صمام سائل لكل مبخر لإمكانية التحكم فى درجة الحرارة لكل مبخر على حده بالإضافة إلى ذلك فيستخدم منظم لضغط المبخر 15 مع مبخر غرفة التبريد للمحافظة على ضغط المبخر عند القيمة المقابلة لدرجة الحرارة المطلوبة $+5\ ^{O}C$ وذلك لأن ضغط سحب الضاغط يكون منخفض جدا مقارنة بضغط مبخر غرفة التبريد .

والشكل (٨-١٠) يعرض الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم لهذه الغرفة المزدوجة التي بصددها .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٨-١٠)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

الوصف	الرمز	الوصف	الرمز
مفتاح رئيسي	Q1	قاطع الضغط المنخفض	F13
المصهرات الرئيسية لمحرك الضاغط	F1:F3	قاطع ضغط عالي	F14
المصهرات الرئيسية لمحرك مروحة المكثف	F7,F8	مؤقت يؤخر عند التوصيل ثلاثة ثواني	KT5
المصهرات الرئيسية لسخان إذابة الصقيع	F9,F10	مؤقت إذابة الصقيع لغرفة التبريد	KT11
مصهر دائرة التحكم لسخان إذابة الصقيع	F11	مؤقت إذابة الصقيع لغرفة التجميد	KT12
متممات زيادة الحمل	F4,F6	ريلاي التشغيل	KA1
عنصر وقاية حراري لمحرك الضاغط	F5	كونتاكتور رئيسي	K2
محرك الضاغط	M1	كونتاكتور توصيلة الدلتا	K3
محرك المكثف	M2	كونتاكتور توصيلة النجما	K4
محرك مروحة مبخر لغرفة التبريد	M3	كونتاكتور محرك المكثف	K6
محرك مروحة مبخر غرفة التجميد	M4	كونتاكتور سخان إذابة الصقيع	K7
سخان إذابة صقيع غرفة التبريد	E1	كونتاكتور سخان إذابة الصقيع	K8
سخان إذابة صقيع غرفة التجميد	E2	رليهات إضافية	KA9-KA10
سخان صندوق مرفق الضاغط	E3	ثرموستاتات إذابة الصقيع	B1,B2
صمام المسار البديل للضاغط	Y1	ثرموستات غرفة التبريد	B3
صمام السائل لغرفة التبريد	Y2	ثرموستات غرفة التجميد	B4
صمام السائل لغرفة التجميد	Y3	ثرموستات تأخير بدء مروحة التبريد	B5,B6
قاطع الضغط العالي	F12		

نظرية التشغيل :-

عند وصول التيار الكهربى لهذه الدائرة يكتمل مسار تيار سخان صندوق مرفق الضاغط E3 والذي يعمل على رفع درجة حرارة صندوق المرفق بدرجة أعلى من درجة حرارة ملف المبخرات وذلك لمنع امتزاج سائل التبريد مع الزيت فمن المعلوم أنه عند ترك الضاغط فى مكان أبرد من ملفات المبخر

يكون من المحتمل انتقال مركب التبريد إلى الضاغط وفى حالة بدء دوران الضاغط مع عدم وجود سخان صندوق المرفق فان سائل التبريد الذائب مع الزيت سوف يتبخر وينتج عن ذلك فقاقيع من الزيت ومركب التبريد ويخرج جزء كبير من الزيت من الضاغط مع مركب التبريد ويؤدى ذلك إلى حدوث طرق SLUGGINGعلى صمامات الضاغط وهذا يؤدى إلى زيادة لزوجة الزيت فيزيد من الاحتكاك داخل الضاغط الميكانيكي .

وعند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار تيار الريلاي KA1وعندما تكون درجة حرارة كلا من غرفة التبريد وغرفة التجميد أكبر من درجات حرارة وصل ثرموستات غرفة التبريد B3 وثرموستات غرفة التجميد B4بالترتيب يغلق كلا منهما ريشته المفتوحة فيكتمل مسار تيار KA9,KA10 وتغلق هذه الريليهات الإضافية ريشهما المفتوحة وعندما تكون دورة التبريد مشحونة بالشحنة الكاملة يغلق قاطع الضغط المنخفض F13 ريشته المفتوحة فيكتمل مسار تيار Y1,K3 وتباعا يكتمل مسار تيار K2 ويدور الضاغط وملفاته موصلة نجما بدون حمل لوجود مسار بديل على الضاغط .

وبعد مرور ثلاثة ثواني من بدء الضاغط يعكس المؤقت KT5 حالة ريشه فينقطع مسار تيار K3 ويكتمل مسار تيار K4 وكذلك ينقطع مسار تيار صمام المسار البديل Y1 ويدور الضاغط وملفاته موصلة دلتا بالحمل الكامل . وعند الوصول لدرجة حرارة قطع ثرموستات غرفة التبريد B3 يفتح ريشته فينقطع مسار تيار Y2 فيغلق هذا الصمام وعند الوصول لدرجة حرارة قطع ثرموستات غرفة التجميد B4 يفتح ريشته فينقطع مسار تيار Y3 ويظل الضاغط يعمل فينتقل سائل التبريد إلى خزان السائل . وبمجرد انخفاض ضغط خط سحب الضاغط لضغط قطع قاطع الضغط المنخفض F13 يفتح القاطع ريشته فينقطع مسار تيار مجموعة تشغيل الضاغط K2,K3,K4,KT5,K6,Y1 ويتوقف الضاغط .

وعند ارتفاع درجة حرارة غرفة التبريد أو غرفة التجميد لدرجة حرارة وصل الثرموستات الخاص بها تتكرر دورة التشغيل السلفة الذكر .

وعند الوصول للزمن المعاير عليه مؤقت إذابة الصقيع لغرفة التبريد KT11 يغلق المؤقت ريشته المفتوحة فيكتمل مسار تيار كونتاكتور سخان إذابة الصقيع لمبخر غرفة التبريد K7 وتباعا ينقطع مسار تيار Y2,KA9ويغلق صمام السائل لمبخر غرفة التبريد وبمجرد ارتفاع درجة حرارة مبخر غرفة التبريد إلى $10\ ^{O}C$ يفتح الثرموستات B1 ريشته فينقطع مسار تيار K7،ويتوقف السخان E1 وتنتهي دورة إذابة صقيع مبخر غرفة التبريد علما بأن مروحة مبخر غرفة التبريد M3 لن تعمل إلا عند انخفاض درجة حرارة مبخر غرفة التبريد إلى $0\ ^{O}C$ وذلك بواسطة الثرموستات B5 المضبوط عند درجة

حرارة قطع تساوى 0 ^{O}C وذلك لمنع تناثر قطرات الماء الناتجة عن إذابة الصقيع والموجودة فوق المبخر .

وكذلك عند الوصول للزمن المعاير عليه مؤقت إذابة الصقيع لغرفة التجميد KT12 يغلق المؤقت ريشته المفتوحة فيكتمل مسار تيار K8وينقطع مسار تيار KA10,Y3 ويغلق صمام السائل لمبخر غرفة التجميد وبمجرد ارتفاع درجة حرارة مبخر غرفة التجميد إلى ^{O}C 10 يفتح الثرموستات B2 ريشته فينقطع مسار تيار K8 ويتوقف السخان E2 وتنتهي دورة إذابة صقيع مبخر غرفة التجميد علما بأن مروحة مبخر التجميد M4لن تعمل الا عند انخفاض درجة حرارة مبخر غرفة التجميد الى ^{O}C 0 وذلك بواسطة الثرموستاتB6 المضبوط عند درجة حرارة قطع تساوى ^{O}C 0 وذلك لمنع تناثر قطرات الماء الناتجة عن إذابة الصقيع والموجودة فوق المبخر .

والجدير بالذكر أنه من الجائز أن تعمل دورة إذابة الصقيع لأحد المبخرين مع استمرارية دوران الضاغط .

وتجدر الإشارة إلى أن هذه الدائرة تعمل على تنظيم ضغط المكثف كهربيا فعندما تكون درجة الحرارة الخارجية مرتفعة يرتفع ضغط المكثف ومن ثم يرتفع ضغط المكثف فيغلق قاطع الضغط العالي F14 ريشته ويكتمل مسار تيار K6 فيعمل محرك مروحة المكثف للوصول بضغط المكثف للضغط المطلوب .

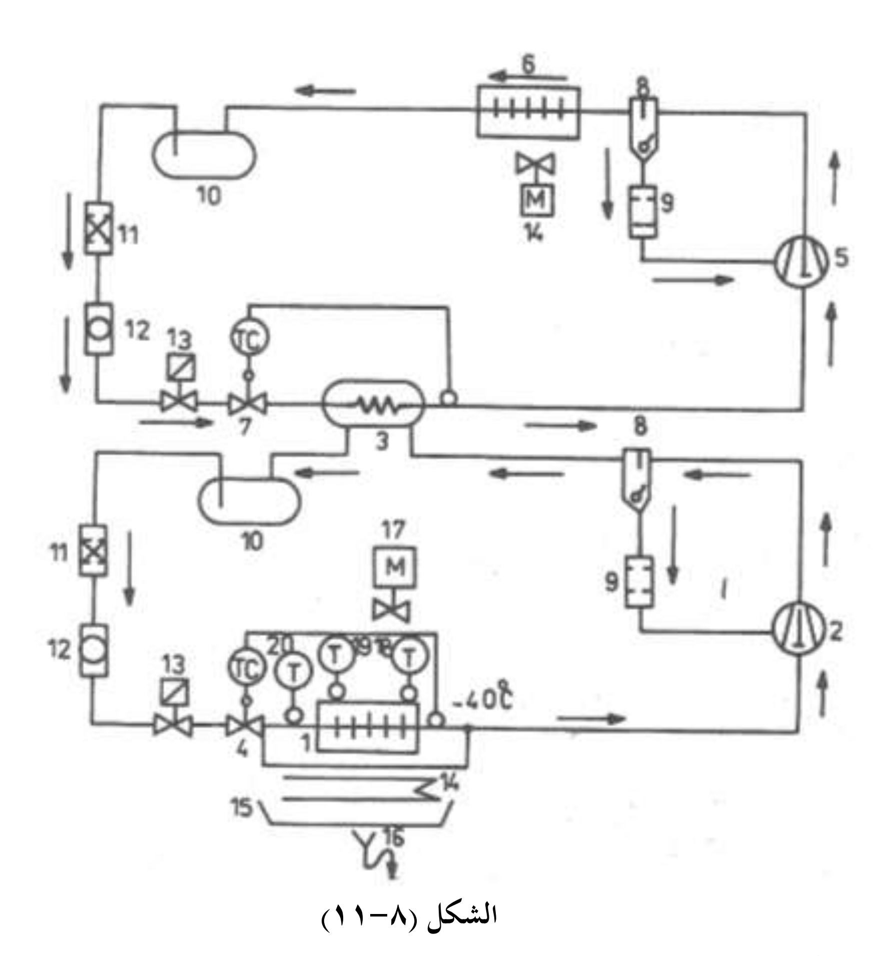
أما عندما تكون درجة الحرارة الخارجية منخفضة ينخفض ضغط المكثف فيفتح قاطع الضغط العالي F14ريشته فينقطع مسار تيار K6 ويتوقف محرك مروحة المكثف فيرتفع ضغط المكثف وصولا للضغط المرغوب .

ونحب أن نوجه نظر القارئ إلى أنه يوجد طرق أخرى لتنظيم ضغط المكثف وذلك باستخدام منظم ضغط المكثف الميكانيكي ولمزيد من التفاصيل ارجع للكتاب الأول من هذه الموسوعة (التقنيات الحديثة فى التبريد) .

٨-٦ غرفة تجميد لها دورة تبريد عميق

الشكل (٨-١١) يعرض دورة تبريد عميق لغرفة تجميد درجة حرارتها ^{O}C 40- وهى تتكون من دورتي تبريد متعاقبتين .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٨-١١)

حيث أن :-

1 مبخر دورة التبريد العميق $-40\ ^{O}C$

2 ضاغط دورة التبريد العميق

3 مبادل حراري يتكون من مكثف لدورة التبريد العميق ومبخر لدورة التبريد العادية

4 صمام التمدد الحراري لدورة التبريد العميق

5 ضاغط دورة التبريد العادية

6 مكثف دورة التبريد العادية

7 صمام التمدد الحراري لدورة التبريد العادية

11 مرشحات / مجففات

12 زجاجات بيان

13 صمامات السوائل

14 سخان إذابة الصقيع

15 مجمع الماء المذاب

16 خط صرف الماء المذاب

17 مروحة المبخر

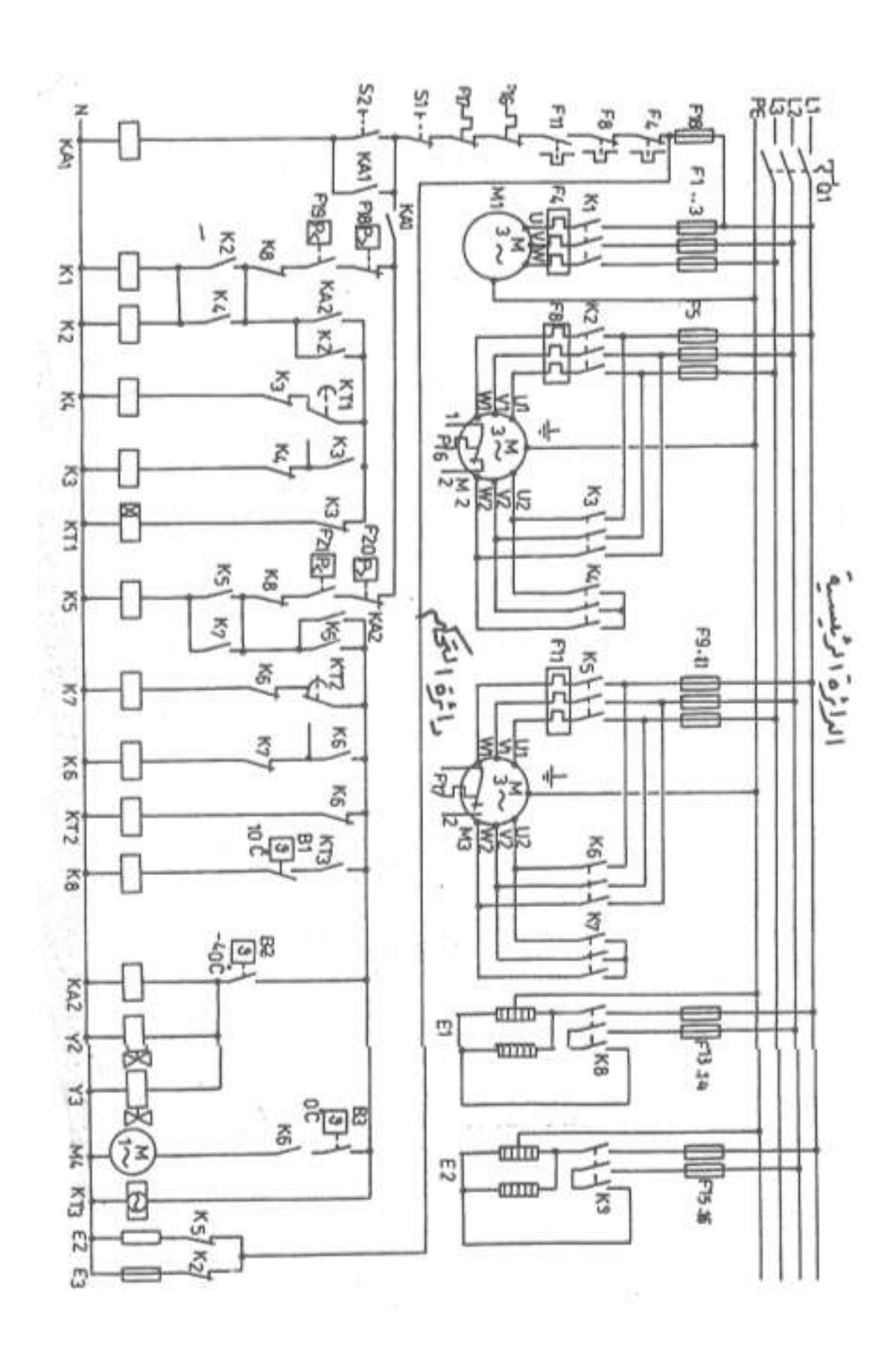
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

فواصل الزيت	8	ثرموستات إذابة الصقيع	18		
مرشحات الزيت	9	ثرموستات تأخير بدء مروحة المبخر	19		
خزانات السوائل	10	ثرموستات غرفة التبريد العميق	20		

والشكل (٨-١٢) يعرض الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم لغرفة التجميد التي بصددها .

حيث أن :-

مفتاح رئيسي	Q1	ضاغط التشغيل	S2
مصهرات رئيسية للمحرك M1	F1:F3	ريلاي التشغيل	KA1
مصهرات رئيسية للمحرك M2	F5:F7	كونتاكتورات المحركات والسخان	K1: K8
مصهرات رئيسية للمحرك M3	F9:F11	مؤقتات تؤخر ثلاثة ثواني عند الفصل	KT1, KT2
مصهرات رئيسية للسخان E1	F13:F14	صمامات السوائل	Y2,Y3
متممات حرارية	F4,,F8,F12	محرك مروحة المبخر	M4
مصهر دائرة التحكم	F15	مؤقت إذابة الصقيع	KT3
محرك مروحة المكثف	M1	سخانات صندوق المرفق للضواغط	E2,E3
محرك ضاغط دورة التبريد العادي	M2	قواطع ضغط عالي	F18, F20
محرك ضاغط دورة التبريد العميق	M3	قواطع ضغط منخفض	F19,F21
سخان إذابة صقيع مبخر التبريد العميق	E1	ثرموستات إذابة الصقيع	B1
عناصر وقاية حرارية لمحركات الضواغط	F16,F17	ثرموستات غرفة التجميد	B2
ضاغط الإيقاف	S1	ثرموستات تأخير دوران مروحة المبخر	B3



الشكل (٨-١٢)

نظرية التشغيل :-

عند الضغط على ضاغط التشغيل S2 يكتمل مسار تيار ريلاي التشغيل KA1 وعندما تكون شحنة التبريد الموجودة فى دورة التبريد العادية كافية يغلق قاطع الضغط المنخفض F19 وعندما تكون شحنة التبريد فى دورة التبريد العميق كافية يغلق قاطع الضغط المنخفض F21 وعندما تكون درجة حرارة غرفة التبريد العميق أكبر من درجة حرارة وصل الثرموستات B2 يكتمل مسار تيار KA2,Y2,Y3 وتفتح صمامات السائل لدورتي التبريد العادية والعميق وتباعا يكتمل مسار تيار كلا من K1,K4,KT1 ويدور محرك مروحة المكثف M1 وكذلك محرك ضاغط دورة التبريد العادية M2 وملفاته موصلة نجما وكذلك يكتمل مسار تيار كلا من K5,K7,KT2 ويدور محرك دورة التبريد العميق M3 وملفاته موصلة نجما وبعد مرور ثلاثة ثواني يتغير وضع ريش كلا من KT2,KT1 فينقطع مسار تيار K4 ويكتمل مسار تيار K3 ويدور محرك ضاغط دورة التبريد العميق M2 وملفاته موصلة دلتا وكذلك يكتمل مسار تيار K6 وينقطع مسار تيار K7 ويدور محرك ضاغط دورة التبريد العادية وملفاته موصلة دلتا ، وعند وصول درجة حرارة غرفة التبريد العميق إلى $-40\ ^{O}C$ تفتح ريشة الثرموستات B2 فينقطع مسار تيار كلا من KA2,Y2,Y3 ويغلق صمام السائل لدورة التبريد العادية Y2 وكذلك يغلق صمام السائل لدورة التبريد العميقة Y3 وتظل الضواغط تدور حتى ينتقل كل سائل مركب التبريد للدورة العادية R-12 إلى خزان سائل دورة التبريد العادية وكذلك ينتقل كل سائل مركب التبريد دورة التبريد العميقة R-502 إلى خزان سائل دورة التبريد العميق وعند انخفاض ضغط سحب ضاغط دورة التبريد العادية لضغط القطع لقاطع الضغط المنخفض F19 يفتح ريشته ويتوقف محرك الضاغط M2 وكذلك عند انخفاض سحب ضاغط دورة التبريد العميق لضغط القطع لقاطع الضغط المنخفض F21 يفتح ريشته ويتوقف محرك الضاغط M3 .

وعند ارتفاع درجة حرارة غرفة التجميد لدرجة حرارة وصل الثرموستات B2 تتكرر دورة التشغيل من جديد .

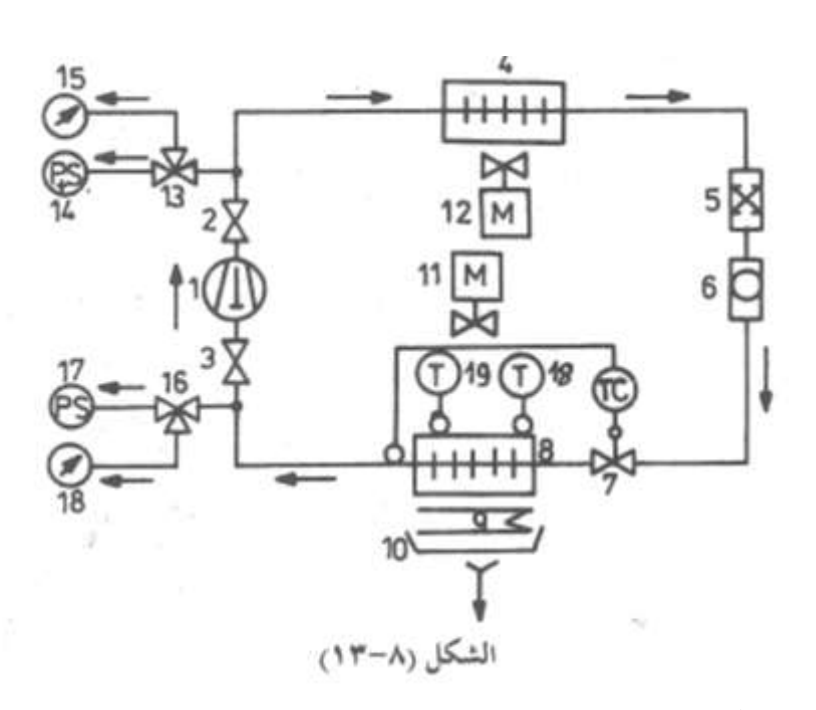
وعند الوصول للزمن المعاير عليه مؤقت إذابة صقيع مبخر دورة التبريد العميق KT3 تتغير وضع ريشة المؤقت KT3 فيغلق ريشته ويكتمل مسار تيار K8 فيعمل سخان إذابة الصقيع ويتوقف كلا من محرك ضاغط دورة التبريد العادية M2 ومحرك ضاغط دورة التبريد العميق M3 وعند وصول درجة حرارة مبخر دورة التبريد العميق $+10\ ^{O}C$ إلى ينقطع مسار تيار K8 ويتوقف السخان ويكتمل مسار تيار محركات ضاغط دورة التبريد العادية M2 ودورة التبريد العميق M3 وتدور مروحة مبخر

دورة التبريد العميق عند وصول درجة حرارة المبخر $0\ ^{O}C$ لمنع تناثر ذرات الماء الذائب والمتجمع فوق المبخر لمحتويات غرفة التجميد .

والجدير بالذكر أنه طوال فترة عمل محركات الضواغط M2,M3 يكون مسار تيار سخانات صندوق المرفق E2,E3 للضواغط مقطوعة ولا تعمل السخانات فى حين تعمل السخانات عند توقف الضاغط للمحافظة على صمامات الضواغط من التلف .

٨-٧ التحكم فى غرفة تجميد باستخدام جهاز التحكم المبرمج PLC

الشكل (٨-١٣)يعرض دورة تبريد بسيطة لغرفة تجميد يتم التحكم فيها باستخدام جهاز تحكم مبرمج PLC .



الشكل (٨-١٣)

حيث أن :-

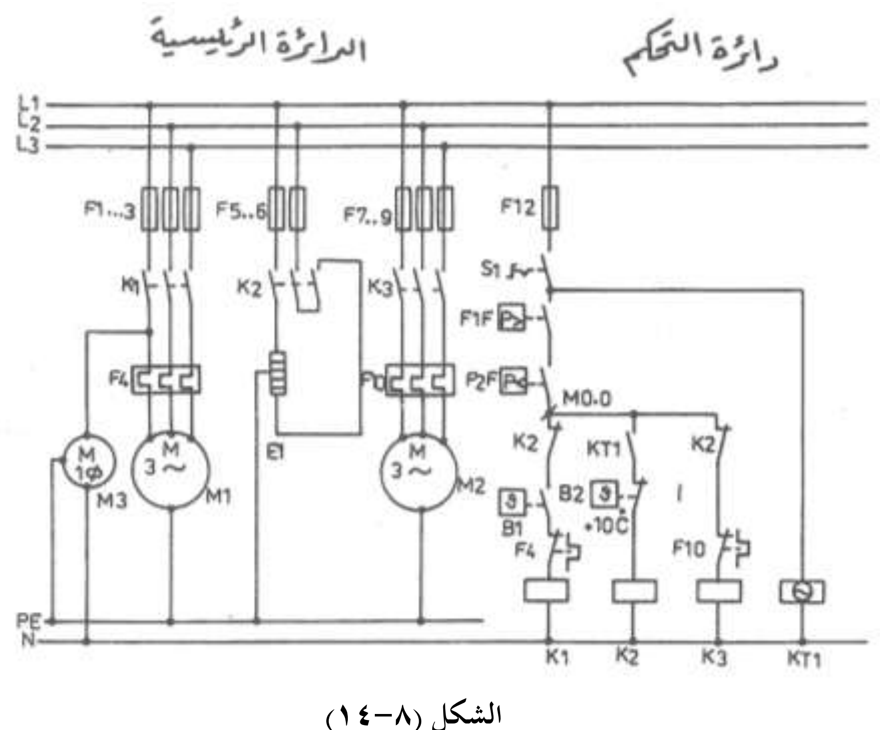
ضاغط	1	مروحة المبخر	11
صمامات يدوية	2,3	مروحة المكثف	12
مكثف	4	صمامات يدوية ثلاثة سكك	13,16
مرشح / مجفف	5	قاطع الضغط العالي	14
زجاجة بيان	6	مبينات ضغط	15,18

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

صمام تمدد حراري	7	قاطع الضغط المنخفض	17
مبخر	8	ثرموستات غرفة التجميد	18
سخان إذابة الصقيع	9	ثرموستات إذابة الصقيع	19
وعاء تجميع الماء المذاب	10		

أولا دائرة التحكم بالطريقة التقليدية :–

الشكل (٨–١٤) يعرض الدائرة التقليدية .



الشكل (٨–١٤)

حيث أن :–

مصهرات رئيسية لحماية محرك الضاغط	F1:F3	محرك مروحة المكثف	M2
مصهرات رئيسية لحماية السخان	F5,F6	محرك مروحة المبخر	M3
مصهرات رئيسية لحماية محرك مروحة المكثف	F7:F9	كونتاكتور محرك الضاغط	K1
مفتاح التشغيل	S1	كونتاكتور السخان	K2
قاطع الضغط العالي	F1F	كونتاكتور مروحة المكثف	K3
قاطع الضغط المنخفض	F2F	مؤقت إذابة الصقيع	KT1

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

متممات زيادة الحمل	F4,F10	ثرموستات غرفة التجميد	B1
محرك الضاغط	M1	ثرموستات إذابة الصقيع	B2

ولاستخدام جهاز التحكم المبرمج فى التحكم يجب أن نوصل جهاز PLC بمجموعة من المداخل والمخارج المطلوبة وكذلك يتم إدخال البرنامج المطلوب تبعا لكيفية التشغيل ،وهناك عدة مراحل لإعداد ذلك وهم كما يلي :-

١- إعداد قائمة التخصيص حيث يتم تخصيص مدخل لكل جهاز مثل الضواغط والمفاتيح اليدوية ومتممات زيادة الحمل وقواطع الضغط والزيت والثرموستات ...الخ ، وكذلك تخصيص مخرج من مخارج جهاز PLC لكل جهاز مخارج مثل الكونتاكتورات ولمبات البيان والصمامات الكهربية ...الخ .

٢- يتم عمل مخطط التوصيل لجهاز PLC تبعا لقائمة التخصيص .

٣- يتم إعداد الشكل السلمي (لغة جهاز PLC) بما يتفق مع دائرة التحكم التقليدية حيث يستعان بدائرة التحكم التقليدية فى إعداد الشكل السلمي وذلك بالنسبة للمبتدئين ولكن بعد التدرب على استخدام الشكل السلمي يمكن إعداده بدون الحاجة لدائرة التحكم التقليدية ولكن فقط بمعرفة شروط التشغيل .

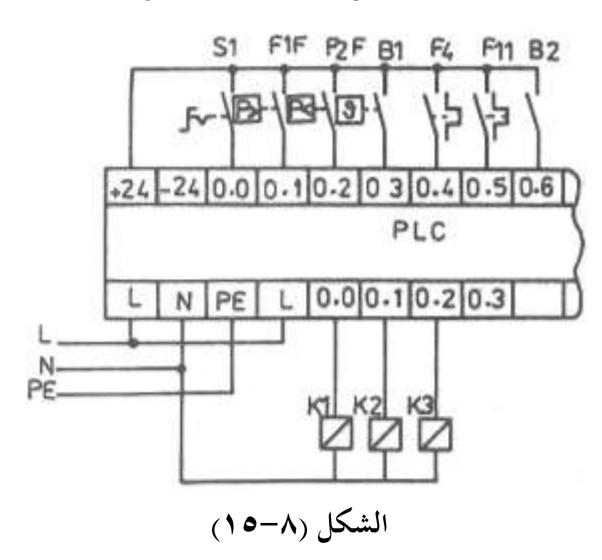
٤- يتم إعداد البرنامج الذي سيتم ادخالة لجهاز PLC إذا كان جهاز البرمجة المستخدم من النوع الذي يمسك باليد كالآلة الحاسبة أما إذا كان من النوع الذي يثبت فوق المكتب أو جهاز كومبيوتر IBM أو موافقاته محمل ببرنامج التشغيل لجهاز التحكم المبرمج فلا حاجة حينئذ لكتابة قائمة الجمل فيمكن مباشرة التعامل مع الشكل السلمي ، علما بأننا فى هذا الكتاب سنتعامل مع لغة شركة مولير KLOCKNER –MOELLER علما بأنه عند تدربك على هذه اللغة يكون بمقدورك التعامل مع أى لغة بمجرد الإطلاع على دليل الاستخدام لها .

قائمة التخصيص :-

التعليق	المعامل	الرمز
ريشة مفتوحة من مفتاح التشغيل	I0.0	S1
ريشة مفتوحة من قاطع زيادة الضغط	I0.1	F1F
ريشة مفتوحة من قاطع انخفاض الضغط	I0.2	F2F
ريشة مفتوحة من ثرموستات غرفة التجميد	I0.3	B1
ريشة مفتوحة من متمم زيادة الحمل للضاغط M1	I0.4	F4

F10	I0.5	ريشة مفتوحة من متمم زيادة الحمل لمروحة المكثف M2
B2	I0.6	ريشة مفتوحة من ثرموستات إذابة الصقيع
K1	Q0.0	كونتاكتور محرك الضاغط M1
K2	Q0.1	كونتاكتور السخان
K3	Q0.2	كونتاكتور محرك مروحة المكثف M3

والشكل (٨-١٥) يعرض مخطط التوصيل مع جهاز التحكم المبرمج .

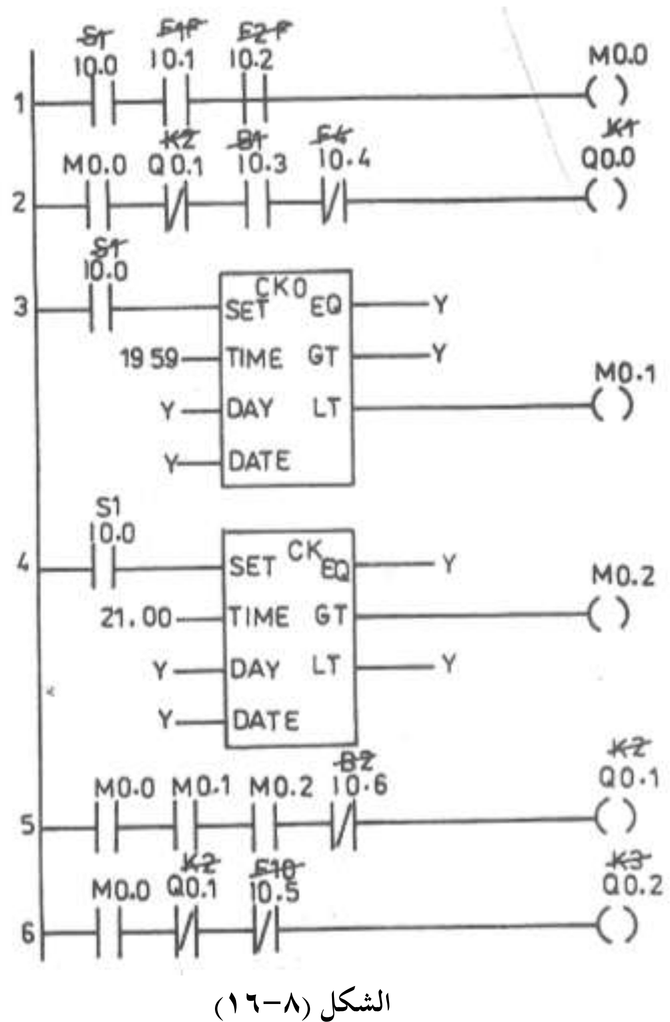


الشكل (٨-١٥)

والشكل (٨-١٦) يعرض الشكل السلمي .

نظرية التشغيل :-

عند غلق المفتاح S1 تصل إشارة عالية للمدخل I0.0 فتغلق الريش المفتوحة I0.0 في الشكل السلمي وعندما تكون الشحنة الموجودة في دورة التبريد كافية يغلق قاطع الضغط العالي F1F ريشته وكذلك يغلق قاطع الضغط المنخفض F2F ريشته فتصل إشارة عالية لكلا من المدخل I0.2, I0.1 وتنعكس حالة ريشهما في الشكل السلمي فيكتمل مسار تيار وحدة الذاكرة الداخلية M0.0 (الخط 1) وعندما تكون درجة حرارة غرفة التجميد أكبرمن درجة حرارة وصل الثرموستات B1 تصل إشارة عالية للمدخل I0.3 فتغلق ريشة I0.3 في الخط 2 وتصبح حالة المخرج Q0.0 عالية وبالتالي يعمل الكونتاكتور K1 فيعمل كلا من الضاغط ومروحة المبخر .



الشكل (٨-١٦)

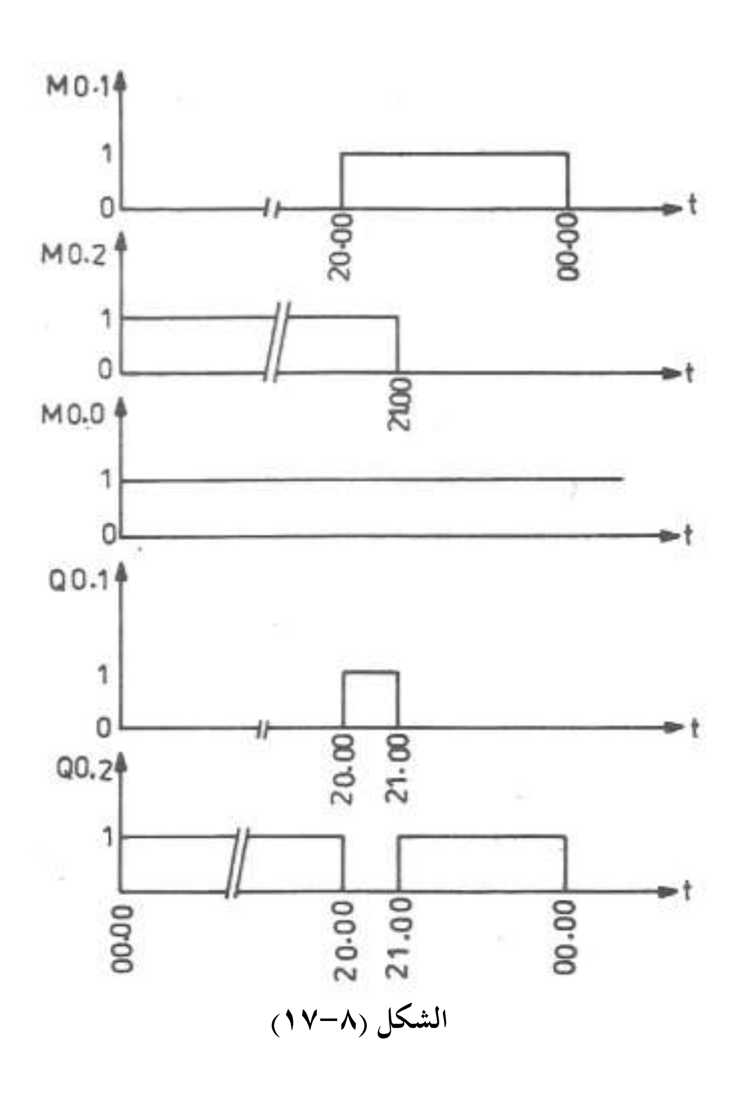
وحتى يمكن الوصول على أداء مؤقت إذابة الصقيع KT1 استخدم ساعتين CK0,CK1 يتم تشغيلهما بمفتاح تشغيل S1 (المدخل I0.0) والشكل (٨-١٧) يبين حالة مخرج الساعة CK0 وحدة الذاكرة (M0.1) وحالة مخرج الساعة CK1 وحدة الذاكرة الداخلية M0.2 وحالة وحدة الذاكرة الداخلية M0.0 عند تحقق شروط التشغيل وحالة المخرج Q0.1 (الكونتاكتورK2) وحالة المخرج Q0.2 (الكونتاكتور K3) .

ويلاحظ أن حالة وحدة الذاكرة M0.0 تكون عالية من الساعة 20.00 (الساعة 8 مساء) الى الساعة 00.00 (الساعة 12 مساء) فى حين تكون وحدة الذاكرة M0.2 عالية من الساعة 00.00 (الساعة 12 مساء) إلى الساعة 21.00 (الساعة 9 مساء) وبالتالي فان حالة المخرج

Q0.1 (الكونتاكتور K2) يكون عاليا من الساعة 20.00 (الساعة 8 مساء) إلى الساعة 21.00 (الساعة 9مساء)طالما أن حالة وحدة الذاكرة M0.0عاليا.

أما حالة المخرج Q0.2(الكونتاكتور K3) تكون عالية طالما أن حالة المخرج M0.0عاليا عدا فى الفترة مابين الساعة 20.00(الثامنة مساء) إلى الساعة 21.00 (التاسعة مساء) تكون منخفضة .

ونذكر القارئ أن الساعات المبرمجة لها الخواص التالية :- حالة مخرج الأكبر منGT عاليا عندما يكون الزمن المعاير عليه الساعة أكبرمن الزمن الحقيقي ، فى حين أن حالة مخرج الأصغر من LT يكون عاليا عندما يكون الزمن المعاير الساعة أصغر من الزمن الحقيقي ، و حالة مخرج التساوي EQ يكون عاليا لمدة دقيقة كاملة والتي تلي الزمن المعاير عليه الساعة المبرمجة .



الشكل (٨-١٧)

وفيما يلي البرنامج البولي :-

رقم العملية	العملية	العنوان	رقم العملية	العملية	العنوان	رقم العملية	العملية	العنوان
000	L	I0.0	009	GT:	Y	011	A	M0.1
001	A	I0.1		EQ:	Y	012	A	M0.2
002	A	I0.2		LT:	M0.0	013	AN	I0.6
003	=	M0.0		CK	1	014	=	Q0.1
004	L	M0.0		SET:	I0.0	015	L	M0.0
005	A	Q0.1		TIME:	21.00	016	AN	Q0.1
006	A	I0.3		DAY:	Y	017	=	Q0.2
007	=	Q0.0		DATE:	Y			
008	CK	0		GT:	M0.2			
	SET:	I0.0		EQ:	Y			
	TIME:	19:59		LT:	Y			
	DAY:	Y	010	L	M0.0			
	DATE:	Y						

الباب التاسع
غرف التبريد والتجميد المصنعة بشركات عالمية

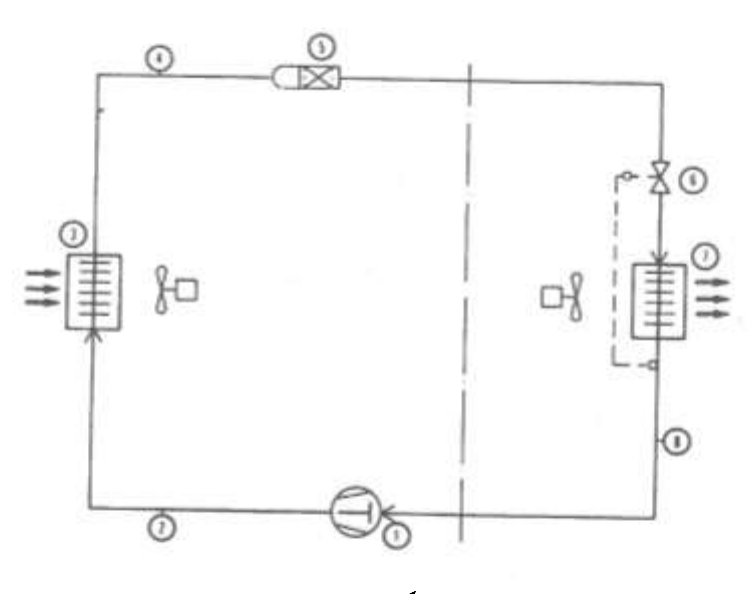
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

غرف التبريد والتجميد المصنعة بشركات عالمية

٩-١ غرفة تبريد سعتها التبريدية 695W بإذابة طبيعية للثلج

الشكل(٩-١) يعرض دورة التبريد لغرفة تبريد من إنتاج شركة VIESSMANN سعتها التبريدية 695W عند درجة حرارة خارجية +35 ^{o}C ومدى درجات حرارة الغرفة يتراوح مابين (2 ^{O}C: +15 ^{O}C) ويتم اذابة الصقيع المتكون على المبخر طبيعيا ونوع الفريون المستخدم R-12 ووزنه 660g .



الشكل (٩-١)

حيث أن :-

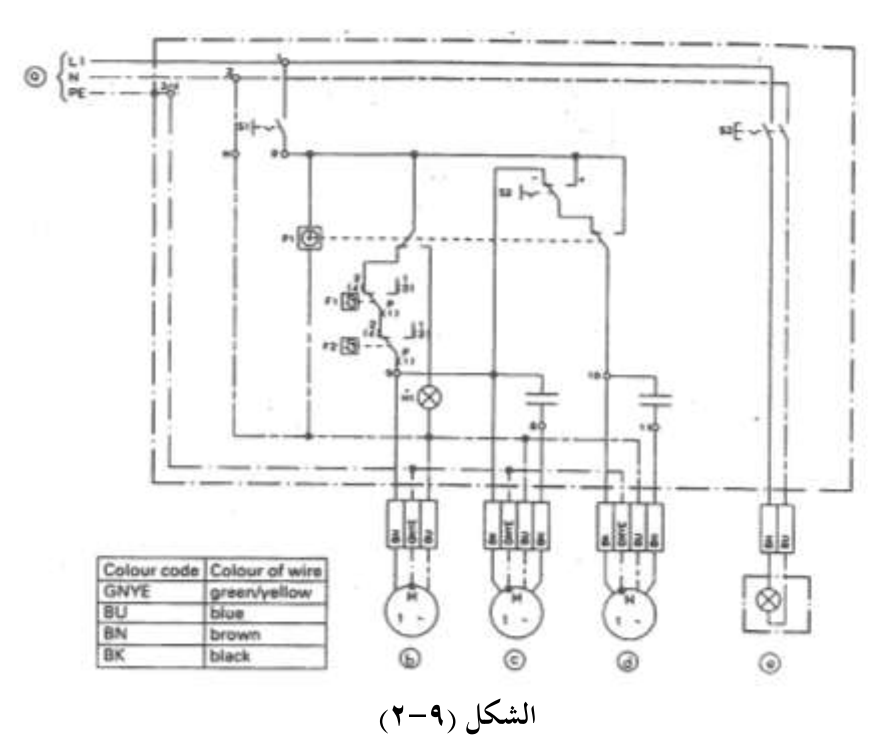
الضاغط	1	مجفف/مرشح	5
خط الطرد	2	صمام تمدد حرارى	6
المكثف	3	مبخر	7
خط السائل	4	خط السحب	8

والشكل (٩-٢) يعرض دائرة التحكم الكهربية لهذه الغرفة .

حيث أن :-

المصدر الكهربى 220V -50HZ	a	ثرموستات حدي لمنع ارتفاع درجة الحرارة عن حد معين	F2

الضاغط	b	لمبة بيان إذابة الصقيع	H1
مروحة المكثف	c	مؤقت إذابة الصقيع	P1
مروحة المبخر	d	مفتاح التشغيل والإيقاف	S1
إضاءة داخلية	e	مفتاح إحداث تجانس لدرجة الحرارة بداخل الغرفة	S2
ثرموستات الثلاجة	F1	مفتاح الإضاءة	S3



Colour code	Colour of wire
GNYE	green/yellow
BU	blue
BN	brown
BK	black

الشكل (٩-٢)

نظرية التشغيل :-

عند غلق مفتاح التشغيل والإيقاف S1 يكتمل مسار تيار الضاغط b وكذلك محرك مروحة المبخر d ومحرك مروحة المكثف c ،وعند وصول درجة الحرارة داخل الغرفة لدرجة حرارة قطع الثرموستات F1 ينقطع مسار تيار المحركات الثلاثة b,d,c فى حين أنه عند ارتفاع درجة حرارة الغرفة وصولا لدرجة حرارة وصل الثرموستات F1 يكتمل مسار تيار المحركات الثلاثة .

وعند الرغبة لإحداث تجانس لدرجة الحرارة داخل الثلاجة أثناء توقف الضاغط يتم تشغيل مفتاح الرطوبة S2 فعند الوصول لدرجة حرارة قطع الثرموستات F1 يتوقف الضاغط ومحرك مروحة المكثف فى حين يظل محرك مروحة المبخر d فى حالة عمل مستمر .

وهذه الغرفة مزودة بمؤقت إذابة الصقيع P يتم معايرته للعمل كل 12 ساعة دورة صقيع لمدة 20 دقيقة فمثلا إذا تم ضبط هذه الساعة على الساعة 12 صباحا والساعة 12 مساء لبدء دورة إذابة الصقيع فعند الساعة 12 صباحا يتغير وضع الريشة القلاب للمؤقت P فتضيء اللمبة H1 للدلالة على أن الغرفة متوقفة لإذابة الصقيع حيث تتوقف المحركات b,c ويدور محرك مروحة المبخر d لإحداث إذابة للصقيع بفعل دوران الهواء داخل الغرفة ،ويمكن إضاءة غرفة التبريد من الداخل بغلق مفتاح الإضاءة S3 .

والجدير بالذكر أن الثرموستات F2 يمنع انخفاض درجة حرارة غرفة التبريد عن $0\ ^{O}C$ فإذا انخفضت درجة حرارة غرفة التبريد إلى $0\ ^{O}C$ تنعكس حالة ريش الثرموستات F2 فينقطع مسار تيار الضاغط b .

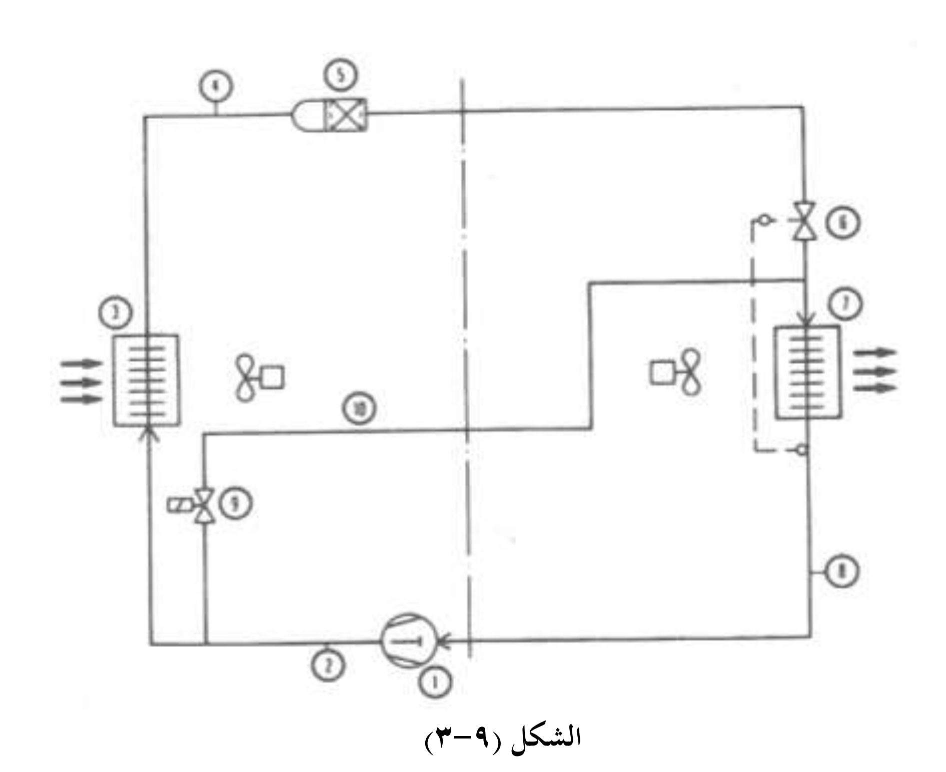
٩-٢ غرفة تبريد وتجميد1200W تستخدم الغاز الساخن لاذابة الصقيع

الشكل (٩-٣) يعرض دورة التبريد لغرفة تبريد من إنتاج شركة VIESSMANN سعتها التبريدية 1200W عند درجة حرارة خارجية ^{O}C 32+ومدى درجات حرارة تشغيل (^{O}C 9:-9+) ونوع الفريون المستخدم R-12 ووزنه 950g ويستخدم الغاز الساخن فى إذابة الصقيع .

حيث أن :-

الضاغط	1	صمام التمدد	6
خط الطرد	2	المبخر	7
المكثف	3	خط السحب	8
خط السائل	4	صمام كهربي	9
المجفف/ المرشح	5	خط الغاز الساخن	10

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٩-٣)

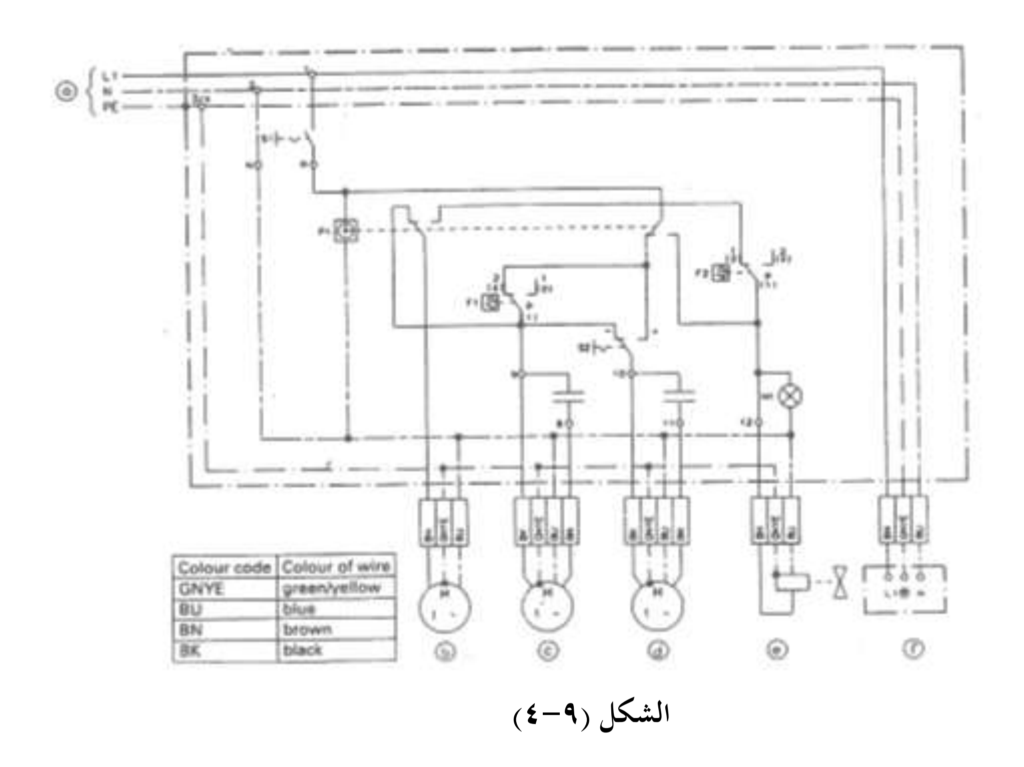
والشكل (٩-٤) يعرض الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم لهذه الغرفة .

حيث أن:-

المصدر الكهربي	a	ثرموستات غرفة التبريد والتجميد	F1
الضاغط	b	ثرموستات إذابة الصقيع	F2
مروحة المكثف	c	لمبة بيان إذابة الصقيع	H1
مروحة المبخر	d	مؤقت إذابة الصقيع	P1
الصمام الكهربي الخاص بالغاز الساخن	e	مفتاح التشغيل والإيقاف	S1
صندوق توزيع	f	مفتاح الرطوبة	S2

نظرية التشغيل :-

عند غلق مفتاح التشغيل والإيقاف S1 يكتمل مسار تيار الضاغط b ومحرك مروحة المكثف ومحرك مروحة المبخر c . فكلما وصلت درجة حرارة الغرفة لدرجة حرارة قطع الثرموستات F1 ينقطع مسار تيار المحركات الثلاثة وتتوقف جميعها . وعند ارتفاع درجة حرارة الغرفة وصولا لدرجة حرارة وصل الثرموستات F1 تعمل المحركات الثلاثة من جديد .



الشكل (٩–٤)

ويمكن جعل محرك المبخر d يعمل بصفة مستديمة طوال فترة التشغيل الطبيعية لغرفة التبريد والتجميد بغلق مفتاح الرطوبة S2.

ويتحكم مؤقت إذابة الصقيع P1 فى اللحظة التي تبدأ دورة إذابة الصقيع عند الزمن المعاير عليه المؤقت لإذابة الصقيع يتغير حالة الريشة القلاب للمؤقت P1 فتتوقف محركات المراوح C,d ويكتمل مسار تيار الضاغط b وصمام الغاز الساخن e فيتوجه الغاز الساخن الخارج من الضاغط إلى المبخر مباشرة ويعمل على إذابة الصقيع المتراكم على المبخر .

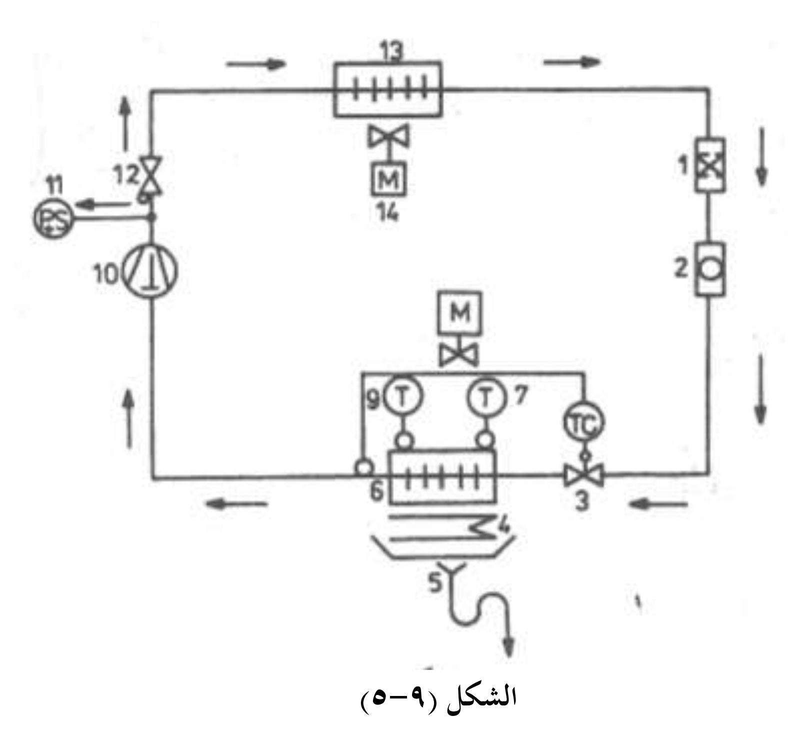
علما بأن اللمبة H1 تضيء أثناء دورة إذابة الصقيع وبمجرد وصول درجة حرارة المبخر لدرجة الحرارة المعاير عليها ثرموستات إذابة الصقيع F2 والتي تساوى $+10\ ^{O}C$ يتغير وضع الريشة القلاب F2/2-1-4 فينقطع مسار تيار صمام الغاز الساخن e وتتوقف دورة إذابة الصقيع وبعد انتهاء زمن إذابة الصقيع المعاير عليه المؤقت P1 تعود ريشة المؤقت لوضعها الطبيعي وتتكرر دورة التشغيل لطبيعية .

ويمكن توصيل صندوق التوزيع F بمفتاح كهربي ومصباح لإضاءة غرفة التبريد والتجميد من الداخل .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٩-٣ غرفة تبريد 2600W تستخدم سخان لاذابة الصقيع

الشكل(٩-٥) يعرض دورة التبريد لغرفة تبريد من إنتاج شركة ROBERT SCHIESSL GMBH، أبعادها (240x360x270 cm) ودرجة الحرارة داخل الثلاجة تتراوح مابين (8:2+ ^{O}C وقدرة الضاغط 0.75KW ويدور لمدة ستة عشر ساعة يوميا وسمك المادة العازلة 10cm وهى من اليوريثان وسعتها التبريدية 2600W .



الشكل (٩-٥)

حيث أن :-

مرشح /مجفف	1	محرك مروحة المبخر	8
زجاجة بيان	2	ثرموستات الغرفة	9
صمام تمدد حراري	3	ضاغط ترددي	10
سخان إذابة الصقيع	4	قاطع ضغط عالي	11
وعاء صرف الماء المذاب	5	صمام لارجعي	12
المبخر	6	المكثف	13
ثرموستات إذابة الصقيع	7		

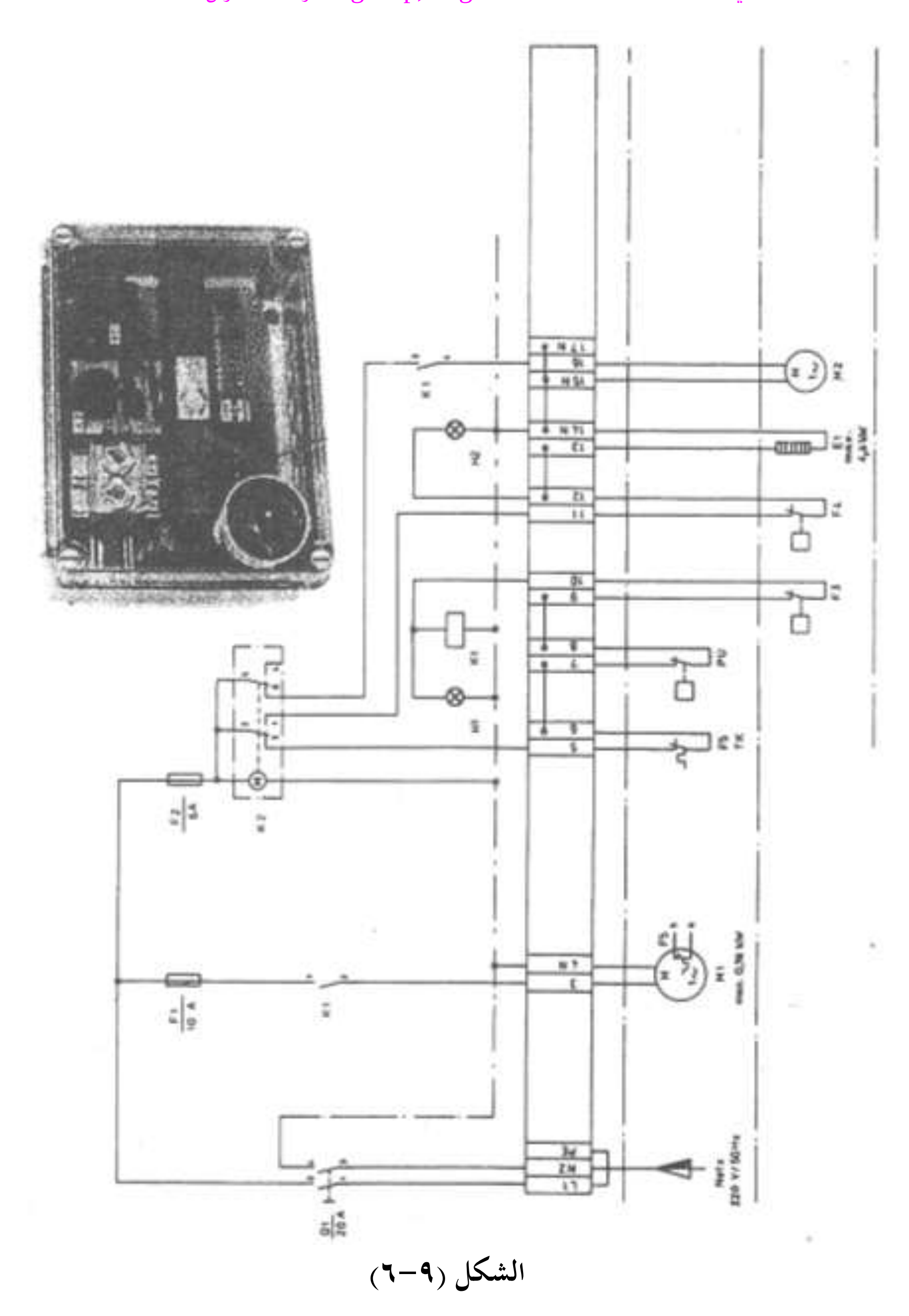
أما الشكل (٩-٦) يعرض دائرة التحكم والدائرة الرئيسية لهذه الغرفة حيث توضح طريقة توصيل العناصر الكهربية المختلفة مع نهايات الشعب (أطراف التوصيل) فى لوحة التحكم وكذلك صورة لوحة التحكم .

حيث أن :-

مفتاح رئيسي	Q1	مؤقت إذابة الصقيع	K2
مصهرات	F1/F2	لمبة بيان عمل الضاغط	H1
ثرموستات غرفة التبريد	F3	لمبة بيان عمل سخان إذابة الصقيع	H2
سخان	E1	ثرموستات السخان ($+10\ ^{O}C$)	F4
الضاغط	M1	قاطع ضغط عالي	PU
مروحة المبخر	M2	عنصر الوقاية من ارتفاع درجة الحرارة الضاغط	F5
كونتاكتور الضاغط	K1		

نظرية التشغيل :-

عند غلق المفتاح الرئيسي Q1 يكتمل مسار تيار الكونتاكتور K1 فيعمل كلا من محرك الضاغط M1 ومحرك مروحة المبخر M2 وعند وصول درجة حرارة غرفة التبريد لدرجة حرارة قطع ثرموستات غرفة التبريد F3 ينقطع مسار تيار K1 ويتوقف الضاغط ومروحة المبخر فى حين أنه عند ارتفاع درجة حرارة غرفة التبريد وصولا لدرجة حرارة وصل الثرموستات F3 يكتمل مسار K1 ويعمل كلا من محرك الضاغط ومحرك مروحة المبخر . وطوال فترة عمل الضاغط تضيء اللمبة H1 وعند الوصول للزمن المعاير عليه مؤقت إذابة الصقيع K2 تنعكس حالة ريشة المؤقت فينقطع مسار K1 ويكتمل مسار تيار سخان إذابة الصقيع E1 ولمبة بيان دورة إذابة الصقيع H2 وعند وصول درجة حرارة المبخر إلى $+10\ ^{O}C$ تفتح ريشة الثرموستات F4 وينقطع مسار التيار للسخان وعند انتهاء زمن إذابة الصقيع تعود ريش المؤقت K2 لوضعها الطبيعي وتتكرر دورة التشغيل الطبيعة . وعند حدوث ارتفاع لدرجة حرارة محرك الضاغط لسوء التهوية مثلا أو لزيادة الحمل تفتح ريشة عنصر الوقاية الحراري F5 وتتوقف المحركات وكذلك توقف المحركات عند ارتفاع ضغط الطرد عن ضغط قطع قاطع الضغط العالي PU.

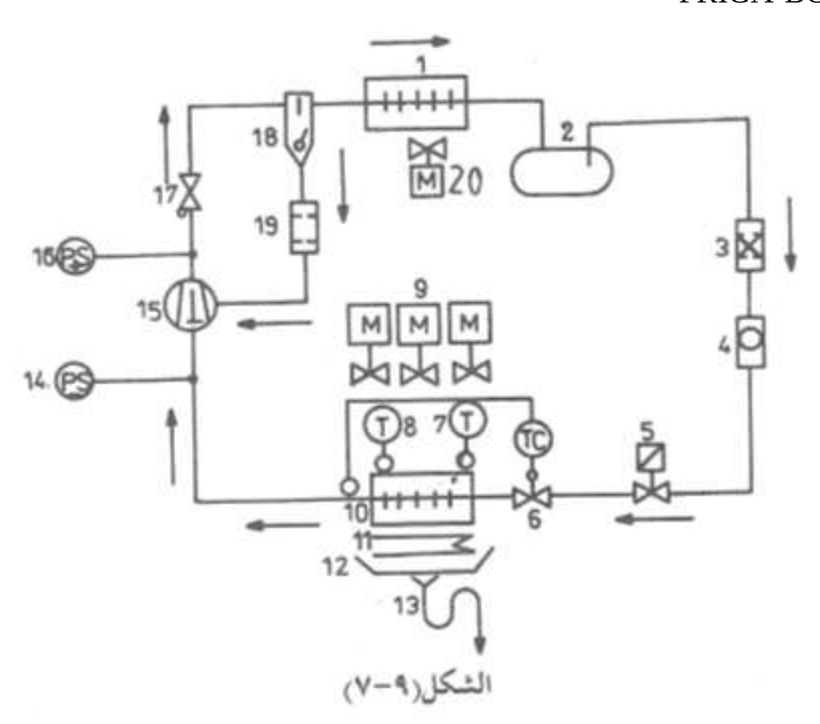


الشكل (٩-٦)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٩-٤ غرفة تجميد سعتها 5.2KW مزودة بسخان لاذابة الصقيع

الشكل(٩-٧) يعرض دورة التبريد لغرفة تجميد سعتها التبريدية 5.2KW وسمك طبقة العازل $100mm^2$ ودرجة حرارتها $-25\ ^{O}C$ ودرجة الحرارة الخارجية $+32\ ^{O}C$ من إنتاج شركة FRIGA-BOHN



الشكل(٩-٧)

حيث أن :-

المكثف	1	سخان إذابة الصقيع	11
خزان السائل	2	وعاء الماء الذائب	12
المجفف/ المرشح	3	خط تصريف الماء	13
زجاجة بيان	4	قاطع الضغط المنخفض	14
صمام السائل	5	ضاغط	15
صمام التمدد الحراري	6	قاطع الضغط العالي	16
ثرموستات الغرفة	7	صمام لارجعي	17
ثرموستات إذابة الصقيع	8	فاصل الزيت	18

محركات مراوح المبخر	9	مرشح زيت	19
المبخر	10	مروحة المكثف	20

والشكل(٩-٨) يعرض الدائرة الكهربية للغرفة التي بصددها .

حيث أن :-

خط التعادل	N	قاطع الضغط العالي والمنخفض	PBP,BHP
الخط الأرضي	T	ريلاي إضافي	CA
طرف توصيل الأرضي للأجهزة	E.PE	ريش الريلاي الإضافي	Ca1,Ca2
الخطوط الحية للمصدر الكهربي	L1,L2,L3	كونتاكتور محرك الضاغط	CM
مؤقت إذابة الصقيع	E61-21FR	كونتاكتور السخان	CR
ثرموستات الغرفة	TH	سخانات الوحدة	R
صمام كهربي	VEM	ثرموستات إذابة الصقيع	5521-R

والجدير بالذكر أن المنطقة المظللة خاصة بوصلات المبخر الموجودة داخل غرفة التجميد أما الخطوط السميكة فهي معمولة من قبل الشركة المصنعة .

نظرية التشغيل :-

دورة التبريد :-

١- يكون ثرموستات إذابة الصقيع 5521R مفتوح .

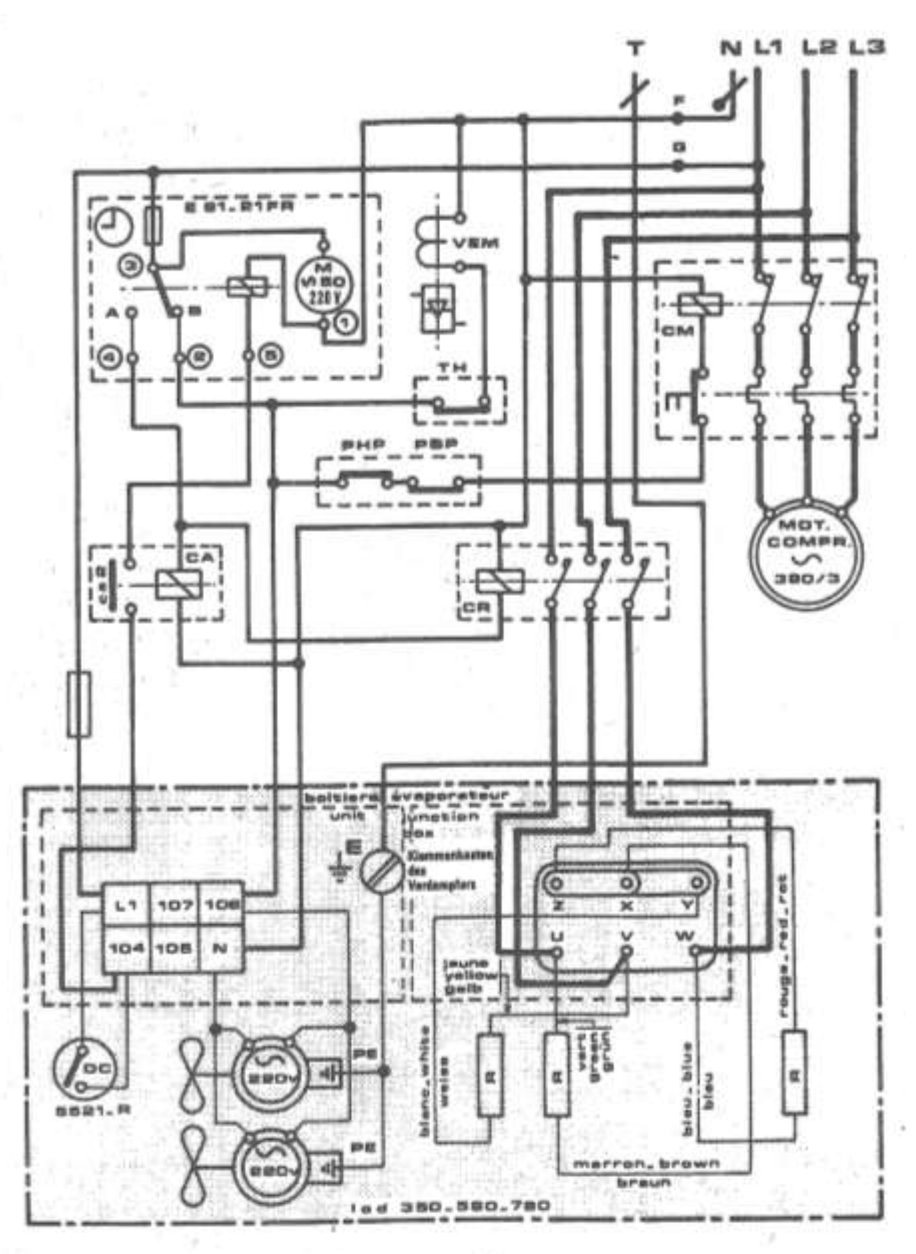
٢- يكون السخان R فى حالة فصل .

٣- يكون مسار تيار كلا من مراوح المبخر وكونتاكتور الضاغط CM وكذلك ملف صمام السائل VEM مكتمل فيفتح صمام السائل ويعمل الضاغط وتدور مراوح المبخر .

٤- عند الوصول لدرجة حرارة القطع للثرموستاتTH يفتح ريشته فينقطع مسار صمام السائل فى حين يعمل الضاغط MOT COMPR لنقل السائل إلى خزان السائل حتى يفصل قاطع الضغط المنخفض PBP فينقطع مسار تيار الكونتاكتور CM ويتوقف الضاغط .

٥- أثناء عمل الوحدة تتكون طبقة ثلج على المبخر .

٦- يقوم ثرموستات الغرفة TH بالتحكم فى وصل وفصل الوحدة تبعا لدرجة حرارة غرفة التجميد .



الشكل(٩-٨)

دورة إذابة الصقيع :-

١-عند الوصول للزمن المعاير عليه مؤقت إذابة الصقيع E61-21FR يتغير وضع ريشة المؤقت من الوضع B إلى الوضع A .

٢-ينقطع مسار تيار الصمام الكهربى VEM وكذلك مراوح المبخر وكونتاكتور الضاغط CM ويتوقف كلا من الضاغط ومراوح المبخر ويغلق صمام السائل VEM .

٣-يكتمل مسار تيار الريلاي الإضافي CA فيغلق الريشة Ca2وكذلك يكتمل مسار الكونتاكتور CR .

٤-يعمل السخان R على تسخين المبخر وخط صرف المبخر .

٥-يتساقط الماء المذاب فى وعاء تجميع الماء المذاب حتى تصل درجة حرارة المبخر إلى $0\ ^{O}C$.

٦-عندما يذوب كل الثلج تبدأ درجة حرارة ملف المبخر بالارتفاع عن $0\ ^{O}C$.

٧- عندما تصل درجة حرارة ملف المبخر إلى $10\ ^{O}C$ فان ريشة الثرموستات 5521R ستغلق ويكتمل مسار تيار الملف الصغير الخاص بمؤقت إذابة الصقيع E61-21FR فتعود ريشة المؤقت لوضعها الطبيعي B .

٨-ينقطع مسار تيار الكونتاكتور CR فيتوقف السخان عن العمل وينقطع مسار تيار الريلاي الإضافي CA فتفتح الريشة Ca2 .

٩- يكتمل مسار تيار الكونتاكتور CM وكذلك ملف صمام السائل VEM ومراوح المبخر فيعمل كلا من الضاغط ومراوح المبخر ويفتح الصمام VEM وتعمل الوحدة بصورة طبيعية .

١٠-بمجرد انخفاض درجة حرارة ملف المبخر إلى $+4^{O}\ C$ يعود ثرموستات إذابة الصقيع 5521R لوضعه الطبيعي .

والجدير بالذكر أن ثرموستات إذابة الصقيع 5521R له درجة حرارة وصل تساوى $^{O}C \pm 3\ ^{O}C$ -10 وله درجة حرارة قطع تساوى $^{O}C \pm 3\ ^{O}C$ +4 ومؤقت إذابة الصقيع -E61 21FR يعمل أربع مرات إذابة صقيع كل أربع وعشرون ساعة والزمن الأقصى لدورة إذابة الصقيع هو خمس وأربعون دقيقة .

٩-٥ غرفة تجميد بمبخرين

الشكل(٩-٩) يعرض دورة التبريد لغرفة تجميد من إنتاج شركة FRIGA-BOHNبوحدة تكثيف واحدة وبمبخرين .

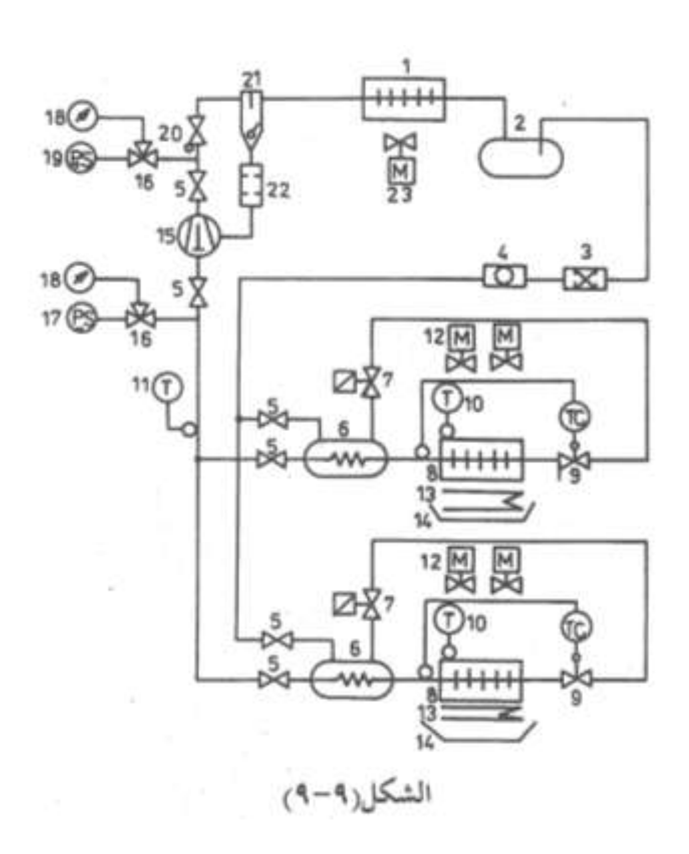
حيث أن :-

المكثف	1	سخانات إذابة الصقيع	13
خزان السائل	2	أوعية تجميع الماء المذاب	14
مرشح / مجفف	3	الضاغط	15

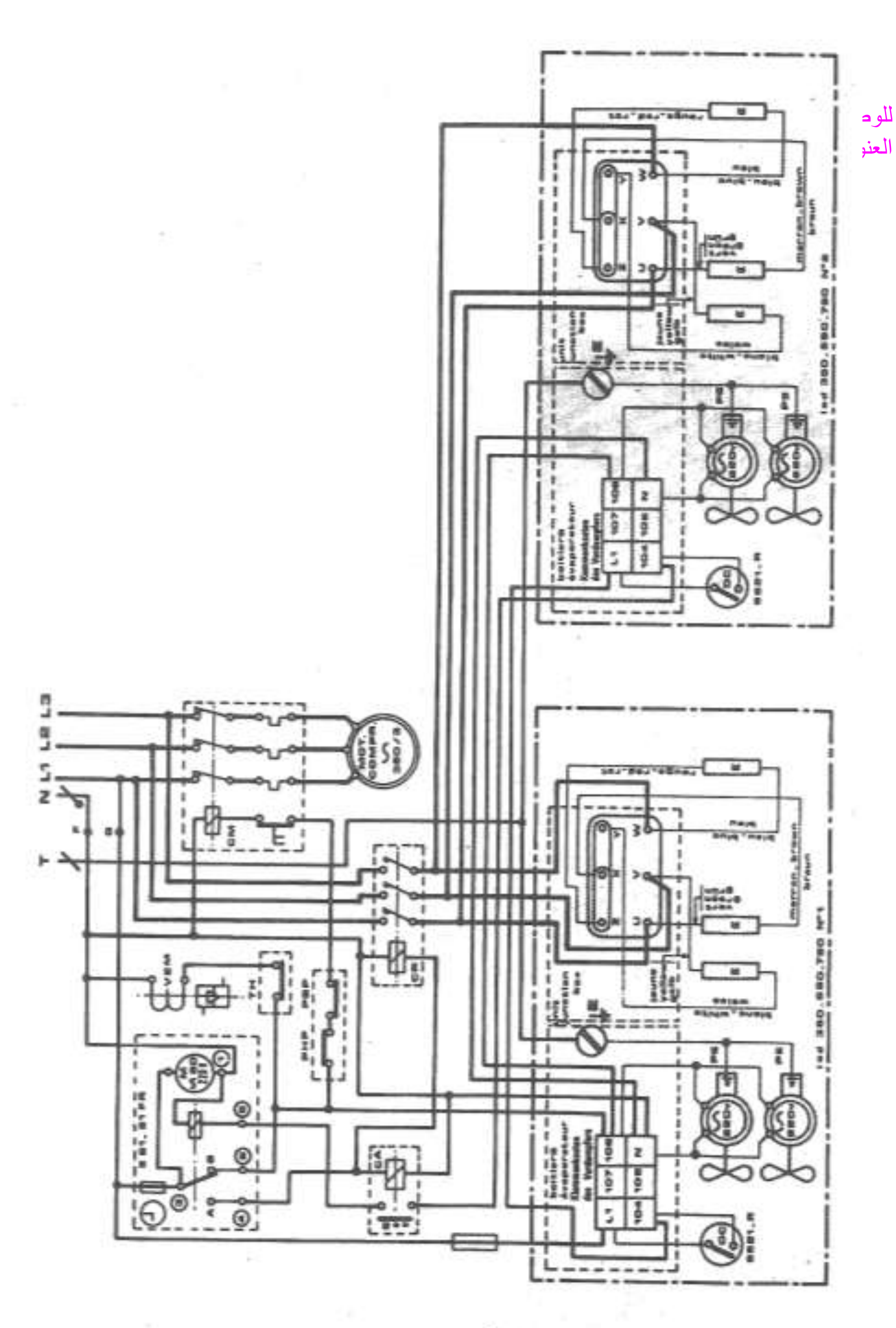
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

زجاجة بيان 4
صمامات يدوية 5
مبادلات حرارية 6
صمامات السائل 7
المبخرات 8
صمامات التمدد الحرارية 9
ثرموستات إذابة الصقيع 10
ثرموستات غرفة التجميد 11
مراوح المبخرات 12

صمامات ثلاث سكك 16
قاطع ضغط منخفض `17
مبينات ضغط 18
قاطع الضغط العالي 19
صمام لارجعى 20
فاصل الزيت 21
مرشح الزيت 22
محرك مروحة المكثف 23



الشكل(٩-٩)

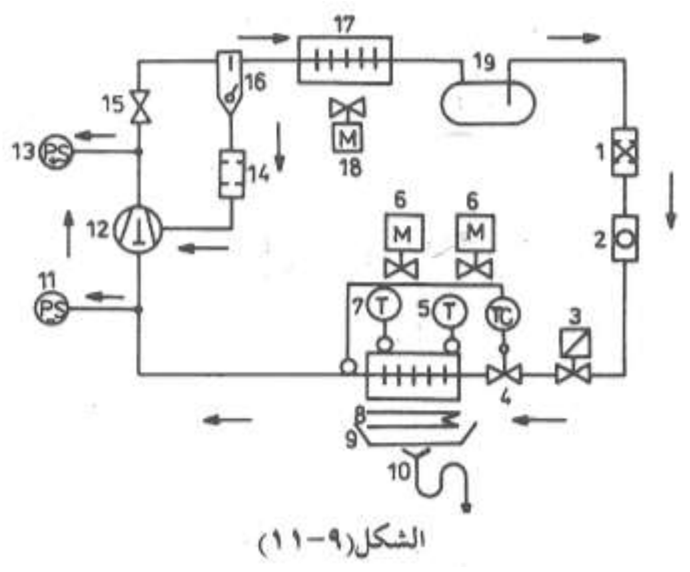


الشكل (٩-١٠)

والجدير بالذكر أن المبادلات الحرارية المستخدمة تعمل على تحسين كفاءة الدورة فهي تعمل على زيادة تحميص بخار الفريون المتوجه للضاغط وزيادة برودة سائل مركب التبريد المتوجه إلى المبخرات .
والشكل (٩-١٠) يعرض الدائرة الكهربية لهذه الغرفة والمزودة بمبخرين متماثلين علما بأن هذه الدائرة لا تختلف عن مثيلتها التي تناولناها في الفقرة السابقة عدا أن ثرموستات إذابة الصقيع للمبخرين 5521-R يوصل بالتوالي بحيث يعمل المبخرين معا دورة إذابة الصقيع وتعود لحالة التشغيل الطبيعية عند ارتفاع درجة حرارة كلا المبخرين إلى $+10\ ^{O}C$.

٩-٦ غرفة تبريد 10KW تستخدم سخان لاذابة الصقيع

الشكل (٩-١١) يعرض دورة التبريد لغرفة أبعادها 750x900x270cm وسعتها التبريدية 10KWودرجة حرارة غرفة التبريد تتراوح مابين ($+2\ ^{O}C$: $+8\ ^{O}C$) وقدرة الضاغط 4KW ويدور الضاغط16 ساعة يوميا وسمك المادة العازلة 100mm من اليوريثان من إنتاج شركة ROBERT SCHIESSL GMBH



الشكل(٩-١١)

حيث أن :-

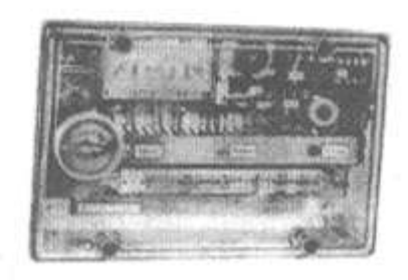
مرشح/ مجفف	1	قاطع الضغط المنخفض	11
زجاجة بيان	2	الضاغط	12
صمام السائل	3	قاطع الضغط العالي	13
صمام تمدد حراري	4	مرشح زيت	14

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ثرموستات غرفة التبريد	5	صمام لارجعى	15
مراوح المبخر	6	فاصل الزيت	16
ثرموستات دوران مراوح المبخر عند $0\ ^{O}C$	7	المكثف	17
المبخر	8	مروحة المكثف	18
سخان إذابة الصقيع	9	خزان السائل	19
وعاء تجميع الماء المتكاثف	10		

والشكل (٩-١٢) يعرض الصورة الفوتوغرافية للوحة التحكم .

والشكل (٩-١٣) يعرض مخطط التوصيلات الكهربية للعناصر الكهربية المختلفة مع نهايات الشعب (أطراف التوصيل فى لوحة التحكم) .



الشكل(٩-١٢)

حيث أن :-

مفتاح رئيسي	Q1	ثرموستات إذابة الصقيع	F5
مصهرات	F1/F2	متمم درجة حرارة الضاغط	F6
كونتاكتورات	K1/K3	عنصر وقاية حراري للضاغط	F7
مؤقت إذابة الصقيع	K2	سخان صندوق مرفق الضاغط	E2
متمم زيادة حمل الضاغط	F3	سخان منع تكاثف البخار على باب الغرفة	E3
محرك الضاغط	M1	محرك مراوح المبخر	M2,M3
ثلاثة سخانات لإذابة الصقيع	E1	لمبة بيان عمل الضاغط	H2
قاطع الضغط المنخفض	PU	لمبة بيان عمل مراوح المبخر	H3
قاطع الضغط العالي	$\overline{PU}$	صمام السائل	Y1
ثرموستات غرفة التبريد	F4		

نظرية التشغيل :-

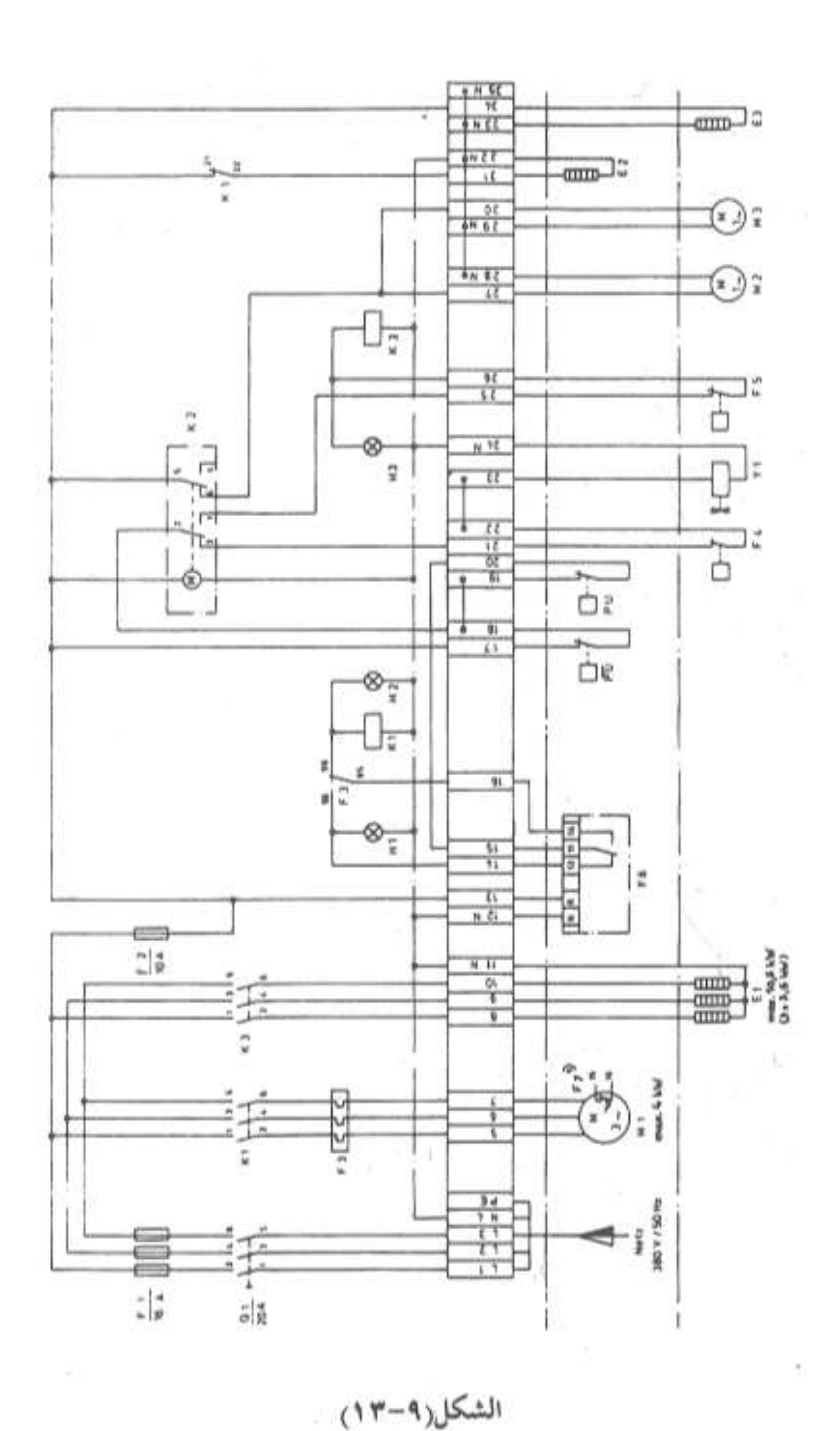
عند غلق المفتاح الرئيسي Q1 يكتمل مسار تيار كلا من مؤقت إذابة الصقيع K2 وكذلك صمام السائل Y1 فيفتح هذا الصمام وكذلك متمم درجة الحرارة F6 فتنعكس ريش المتمم F6 وكذلك يكتمل مسار السخان E3 ويعمل على منع تكاثف بخار الماء على باب الثلاجة ، ويكتمل مسار التيار للكونتاكتور K1 ولمبة بيان تشغيل الضاغط H2 .

ويعمل محرك الضاغط M1 وكذلك ينقطع مسار تيار سخان صندوق مرفق الضاغط E2 .

وعند الوصول لدرجة حرارة قطع الثرموستات F4 ينقطع مسار تيار صمام السائل Y1 ويظل محرك الضاغط يعمل حتى ينخفض الضغط فى خط سحب الضاغط فينتقل كل سائل التبريد إلى خزان السائل وينخفض ضغط سحب الضاغط تدريجيا إلى أن يعمل قاطع الضغط المنخفض PU وينقطع مسار تيار الكونتاكتور K1 ويتوقف الضاغط فى حين تظل مراوح المبخر تعمل وكذلك يكتمل مسار تيار صندوق مرفق الضاغط E2 والذي يعمل على المحافظة على صمامات الضاغط من التلف.

وعند ارتفاع درجة حرارة غرفة التبريد وصولا لدرجة حرارة وصل الثرموستات F4 يكتمل مسار صمام السائل Y1 فيفتح الصمام وتتكرر دورة التشغيل للضاغط .

وعند الوصول للزمن المعاير عليه مؤقت إذابة الصقيع يتغير وضع ريش المؤقت فينقطع مسار تيار محركات مراوح المبخر M2,M3 وكذلك ينقطع مسار تيار صمام السائل Y1 فى حين يكتمل مسار تيار K3,H3 فيعمل السخان E1 وتضيء لمبة بيان إذابة الصقيع H3 ويظل كلا من الضاغط والسخان يعملان ويفصل الضاغط بمجرد انخفاض ضغط السحب لضغط المعاير عليه قاطع الضغط المنخفض PU فى حين ينقطع مسار تيار سخان إذابة الصقيع E1 عندما ترتفع درجة حرارة المبخر الى $10+\ ^{O}C$ حيث يفتح الثرموستات F5 ريشته ،وعند انتهاء زمن إذابة الصقيع المعاير عليه المؤقت K2 تعود ريش المؤقت لوضعها الطبيعي وتتكرر دورة التشغيل الطبيعية .



الشكل(٩-١٣)

والجدير بالذكر أنه يوجد ثلاثة حمايات لمحرك الضاغط وهم كما يلي :-

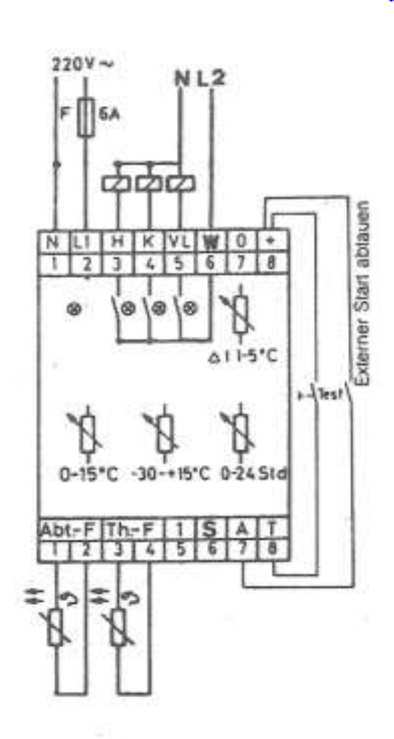
١-حماية من زيادة ضغط الطرد بواسطة قاطع الضغط العالي PU

٢- حماية من زيادة الحمل بواسطة متمم زيادة الحمل F3 .

٣-حماية من ارتفاع درجة الحرارة بواسطة متمم درجة الحرارة F6 .

٩-٧ غرفة تبريد وتجميد تعمل بمنظم إلكتروني

بعض الشركات المصنعة لغرف التبريد تستخدم منظمات إلكترونية تقوم بوظيفة الثرموستاتات المختلفة ومؤقت إذابة الصقيع ولمبات البيان المختلفة . والشكل (٩-١٤) يعرض نموذج لمنظم إلكتروني من إنتاج شركة ROBERT GMBH SCHIESSL.حيث يوصل به مجس درجة حرارة الغرفة وذلك بالنقاط Th-F ويوصل به مجس درجة حرارة المبخر وذلك بالنقاط Abt-F ويوصل كونتاكتور السخان مع النقطة H وكونتاكتور الضاغط مع النقطة K وكونتاكتور مراوح المبخر مع النقطة VL ويتم تغذية الأطراف N,L1 بجهد المصدر الكهربي ويمكن اختبار عمل المنظم بواسطة ضاغط الاختبار TEST ويوصل بين النقطتين +,T .ويوجد على وجه هذا المنظم أربع موحدات مشعة فاليسرى تضيء عند وصول التيار الكهربى والثانية تضيء عند عمل السخان والثالثة تضيء عند عمل مروحة المبخر ويوجد به أربع نقاط للمعايرة وهم نقطة لمعايرة



الشكل (٩-١٤)

درجة حرارة توقف دورة إذابة الصقيع وتتراوح مابين $0,+15\ ^{O}C$ ونقطة لمعايرة درجة حرارة غرفة التبريد وتتراوح مابين $-30\ ^{O}C : +15\ ^{O}C$ ونقطة لمعايرة الساعة التي تبدأ عندها دورة إذابة الصقيع وتتراوح مابين 0:24 حيث أن 0 يقابل الساعة 12 مساء ، 23 تقابل الساعة 11 مساء .ونقطة لمعايرة فرق درجات الحرارة ΔT والذي يمثل أقصى اختلاف مسموح به فى درجات حرارة غرفة التبريد والتجميد .

والشكل (٩-١٥) يعرض مخطط التوصيلات الكهربية لغرفة تجميد تستخدم منظم إلكتروني فى التحكم من إنتاج شركة ROBERT SCHIESSL GMBH علما بان دورة التبريد لا تختلف عن الموجودة فى الشكل (٩-٥).

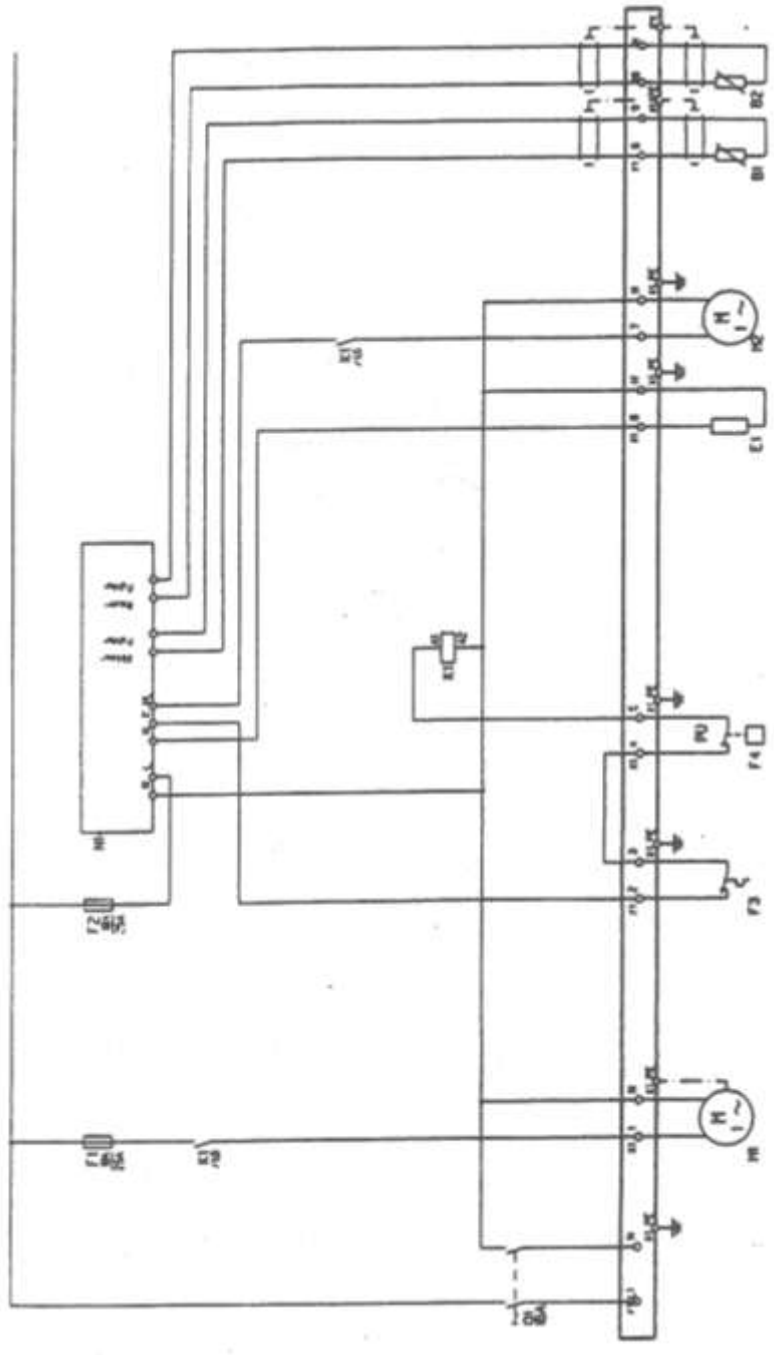
حيث أن :-

منظم إلكتروني	N1	كونتاكتور الضاغط	K1
مفتاح رئيسي	Q1	سخان كهربي قدرته	E1
مصهرات	F1,F2	محرك مروحة المبخر	M2
محرك الضاغط وقدرته 0.75KW	M1	مجس درجة حرارة المبخر	B1
عنصر وقاية محرك الضاغط	F3	مجس درجة حرارة الغرفة	B2
قاطع ضغط عالى	F4		

نظرية التشغيل :-

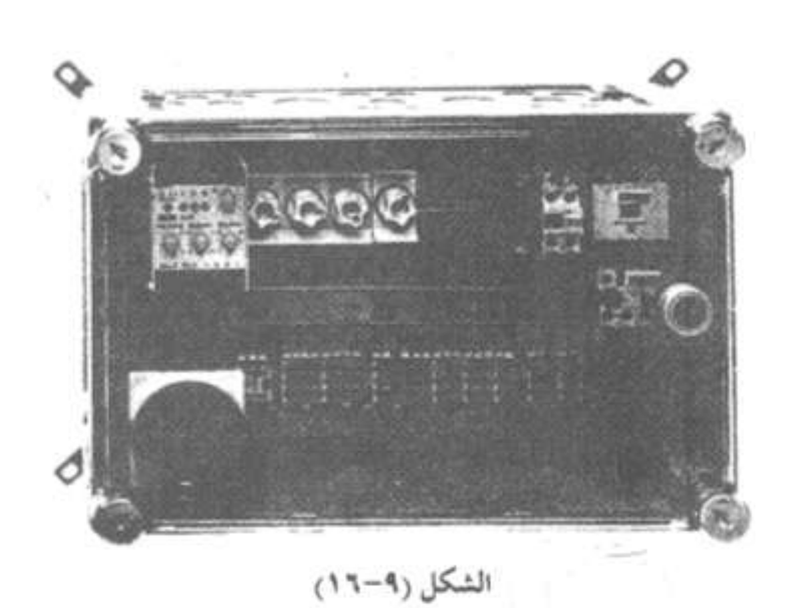
فعند غلق المفتاح الرئيسي Q1 وعندما تكون درجة حرارة غرفة التجميد أكبر من درجة الحرارة المعاير عليها المنظم يخرج من المنظم N1 جهد كهربي عند الطرف K فيعمل K1 ويعمل الضاغط وعند وصول درجة حرارة غرفة التجميد إلى $0\ ^{O}C$ يخرج جهد كهربي من الطرف VL للمنظم الإلكتروني ويعمل محرك مروحة المبخر وعند درجة حرارة غرفة التجميد لدرجة حرارة القطع المعاير عليها المنظم N1 ينقطع التيار الكهربى عن K1 وعن محرك المبخر وعند ارتفاع درجة حرارة غرفة التجميد بقيمة تساوى الفرق Δt المعاير عليه المنظم N1 تتكرر دورة التشغيل .

وعند الوصول للوقت المعاير عليه المنظم الإلكتروني N1 تبدأ دورة إذابة الصقيع فينقطع التيار الكهربى الخارج من النقطتين K,VL ويتوقف كلا من محرك الضاغط M1 ومحرك مروحة المبخر VL فى حين يخرج جهد كهربي من النقطة H للمنظم الإلكتروني ويعمل السخان، وعند وصول درجة حرارة المبخر إلى $+10\ ^{O}C$ ينقطع التيار الكهربى عن النقطة H فيتوقف السخان وتتكرر دورة التشغيل الطبيعية .



الشكل(٩-١٥)

والشكل (٩-١٦) يعرض صورة فوتوغرافية للوحة التحكم لهذه الغرفة التجميد التي بصددها ولكن مع استخدام محرك ضاغط ثلاثي الوجه بدلا من أحادى الوجه .



الشكل (٩-١٦)

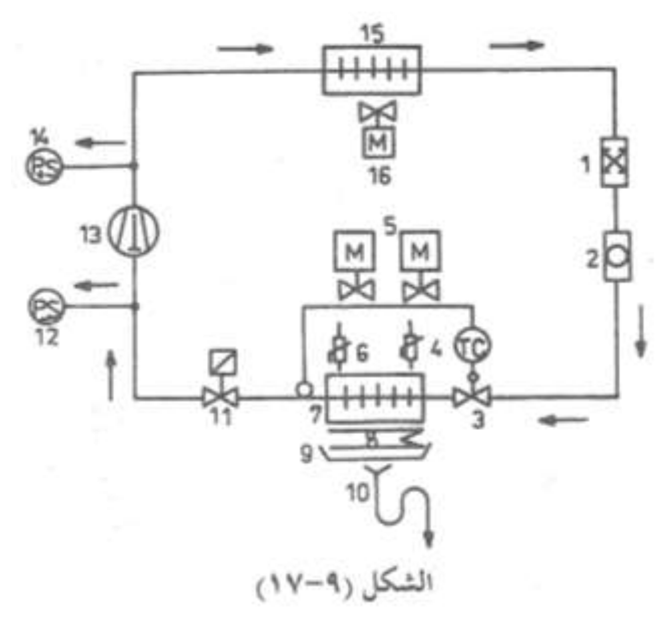
٩-٨ غرفة تبريد تعمل بجهاز تحكم مبرمج

الشكل (٩-١٧) يعرض دورة التبريد لغرفة تبريد تعمل بجهاز تحكم مبرمج من قبل الشركة المصنعة وهى شركة ROBERT SCHIESSL GMBH

حيث أن :-

المرشح / المجفف	1	وعاء تجميع الماء الذائب	9
زجاجة البيان	2	خط صرف الماء الذائب	10
صمام التمدد الحراري	3	صمام كهربي	11
مجس درجة حرارة الغرفة	4	قاطع ضغط منخفض	12
محركات مراوح المبخر	5	الضاغط	13
مجس درجة حرارة المبخر	6	قاطع الضغط العالي	14
المبخر	7	المكثف	15
سخان إذابة الصقيع	8	مروحة المكثف	16

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٩-١٧)

والشكل (٩-١٨) يعرض الدائرة الرئيسية ومخطط توصيل جهاز PLC .

حيث أن :-

مفتاح رئيسي	Q0	مجس درجة حرارة الغرفة	PTC1
كونتاكتور الضاغط	K1	مجس درجة حرارة المبخر	PTC2
كونتاكتور السخان	K2	مفتاح نهاية مشوار لباب الغرفة	B3
كونتاكتور مروحة المبخر	K3	متمم زيادة حمل محرك الضاغط	F3
محرك الضاغط	M1	قاطع الضغط العالي	B1
سخانات إذابة الصقيع	R1	قاطع الضغط المنخفض	B2
محرك مروحة المبخر	M2	متمم درجة حرارة المبخر	A2
جهاز تحكم مبرمج	A1	مصهرات	F1,F2
صمام كهربي	Y1	عنصر وقاية حراري لمحرك مروحة لمبخر	F4
لمبة بيان الأعطال	H1	سخان صندوق مرفق الضاغط	R2
لمبة بيان التشغيل	H2		

فكرة عن عمل الدائرة :-

١- تتوقف مروحة المبخر عند فتح باب الغرفة حيث يستخدم مفتاح نهاية مشوار B3 ويعمل كمفتاح باب .

٢- يعمل الصمام الكهربى Y1 كما لو كان صمام لارجعى يمنع وصول مركب التبريد إلى الضاغط أثناء توقف الضاغط والذي قد يؤدى إلى زيادة الحمل عند بدء دوران الضاغط وانكسار صماماته وهذا الصمام يفتح فقط أثناء عمل الضاغط حيث يصل تيار كهربي لملفه .

٣- تضيء لمبة بيان الخطأ فى الحالات التالية :-

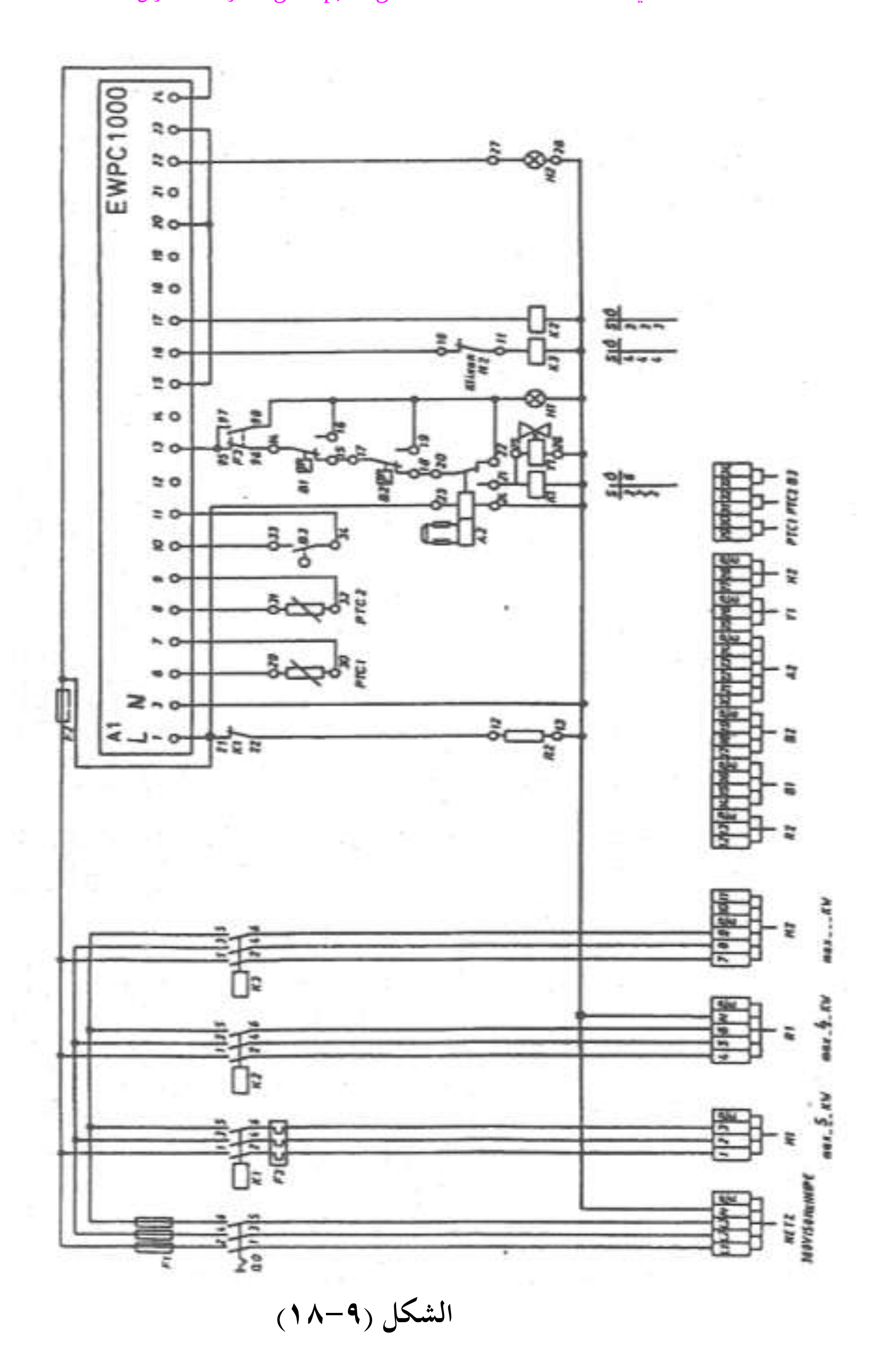
-زيادة الحمل على محرك الضاغط .

-ارتفاع ضغط خط طرد الضاغط عن الحدود المسموح بها.

-ارتفاع درجة حرارة محرك الضاغط .

٤- يجب توصيل التيار الكهربى لغرفة التبريد مدة لاتقل عن أربع وعشرون ساعة قبل بدء تشغيلها لأول مرة وذلك من أجل رفع درجة حرارة الضاغط بالحد الذي يمنع عودة سائل مركب التبريد الى خط طرد الضاغط وبذلك نحافظ على صمامات الضاغط من التلف .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تتنقل بين الصفحات.



الشكل (٩–١٨)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب العاشر
إعداد الوصلات المختلفة لمواسير دورات التبريد

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

إعداد الوصلات المختلفة لمواسير دورات التبريد

١٠-١ مقدمة

هناك ثلاثة أنواع رئيسية لوصلات المواسير وهم :-

١- الوصلات السريعة Quick Coupling .

٢- وصلات الفلير Flare Coupling .

٣- وصلات اللحام Soldering Coupling .

وهناك بعض العمليات التي تجري علي مواسير دورات التبريد قبل القيام بإعداد هذه الوصلات وهذا يستلزم منا إلقاء الضوء علي العدد التي تحتاج إليها وكذلك الأدوات التي قد نحتاج إليها أثناء التنفيذ . وفيما يلي أهم هذه العمليات :-

١- ثني المواسي وذلك باستخدام ثناية المواسير .

٢- تقطيع المواسير وذلك باستخدام سكينة المواسير .

٣- إزالة الرايش الناتج عن عمليات القطع وذلك باستخدام عدة إزالة الرايش .

٤- إعداد شفة فلير بالماسورة وذلك باستخدام أداة الفلير .

٥- توسيع المواسير وذلك باستخدام أداة توسيع المواسير .

٦- كبس المواسير عند بعض المواضع باستخدام زراية الكبس .

٧- استعدال الأنابيب الشعرية باستخدام أداة استعدال الأنابيب الشعرية .

٨- ثقب المواسير باستخدام الصمامات الثاقبة .

والجدير بالذكر أن الوصلات الحرارية تعتبر من أحدث الطرق المستخدمة لعمل الوصلات وهناك طريقتين للوصلات الحرارية :-

١- اللحام الطري Soldering .

٢- اللحام الناشف Brazing .

والفرق بين اللحام الطري واللحام الناشف في درجة الحرارة المستخدمة في اللحام فاللحام الطري يستخدم النظرية الشعرية لسحب مادة اللحام في الحيز الموجود بين طرفي الوصلة ويعتمد نوع مادة اللحام علي ضغط التشغيل ودرجة حرارة التشغيل في دورة التبريد .

فتستخدم سبيكة الرصاص والقصدير المتعادلة 50 % : 50 % في الضغوط ودرجات الحرارة المنخفضة وتنصهر هذه السبيكة عند درجة حرارة 182 ^oC وتذوب عند 213 ^oC .

وتستخدم سبيكة الآنتومونيا والقصدير بنسبة (% 5 : % 95) في ضغوط التشغيل العالية ودرجات الحرارة المنخفضة في دورات التبريد حيث تنصهر هذه السبيكة عند $232\ ^{o}C$ وتذوب تماما عند $241\ ^{o}C$.

أما في اللحام علي الناشف فتستخدم سبائك نحاسية لمليء الوصلات للحصول علي وصلات متينة تستخدم في الضغط العالية كذلك درجات الحرارة العالية . وتذوب سبائك اللحام علي الناشف عند درجات حرارة تتراوح ما بين $816 : 538\ ^{o}C$. وسبائك اللحام علي الناشف تكون عادة من الفضة والنحاس بنسب مختلفة وكلما قلت نسبة الفضة لزم استخدام مساعد لحام (فلكس) والذي يعتمد علي نوع المعادن التي سيتم لحامها .

وهناك نوعان من سبائك اللحام علي الناشف وهما :-

النوع الأول يتكون من % 5 فسفور ، (% 15 : 6) فضة والباقي نحاس ويطلق عليها سلفوس SILFOS وهذا النوع ما بين ($650 : 816\ ^{o}C$) وتستخدم هذه السبيكة في لحام النحاس الأحمر والأصفر .

النوع الثاني ويتكون من (% 55 : 35) فضة والباقي من الزنك والكادميوم والنحاس وتنصهر عند ($816 : 590\ ^{o}C$) وتستخدم في لحام النحاس الأصفر والأحمر والصلب ويطلق علي هذه السبيكة اسم EASY FLO وهذا الاسم خاص بشركة (HANDLY & HARMAN) والجدول (١٠-١) يعرض الأنواع المختلفة من أسلاك لنحاس المنتجة بشركة HARDY & HARMAN وتركيبها ودرجة حرارة انصهارها .

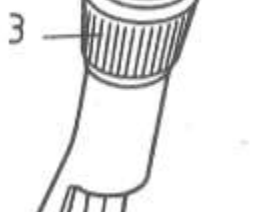
الجدول (١٠-١)

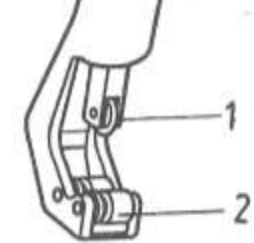
اسم السبيكة	الفضة	النحاس	الزنك	الكاديوم	النيكل	الفسفور	القصدير	درجة الانصهار
FOS-FLO7		92.9%	50%			701%		710:800 °C
SIL-FOS5	5.0%	89.0%				6.0%		643:816 °C
SIL-FOS	15%	80%				5%		643:804 °C
EASY-FLO35	35%	26%	21%	18%				607:700 °C
EASY-FLO45	45%	15%	16%	24%				607:618 °C
EASY-FLO10	50%	15.5%	16.5%	18%				626:635 °C
Braze 560	56%	22%	17%				5.0%	618:651 °C

١٠-٢ العدد والأدوات المستخدمة في تشكيل المواسير

ستناول في هذه الفقرة العدد والأدوات المختلفة المستخدمة في تشكيل المواسير مثل :-

سكينة المواسير – أداة تضيق المواسير – أداة إزالة الرايش – أداة توسيع المواسير – ثناية المواسير – أداة تنظيف المواسير الشعرية – زرادية كبس المواسير .





الشكل (١٠-١)

١٠-٢-١ سكينة المواسير

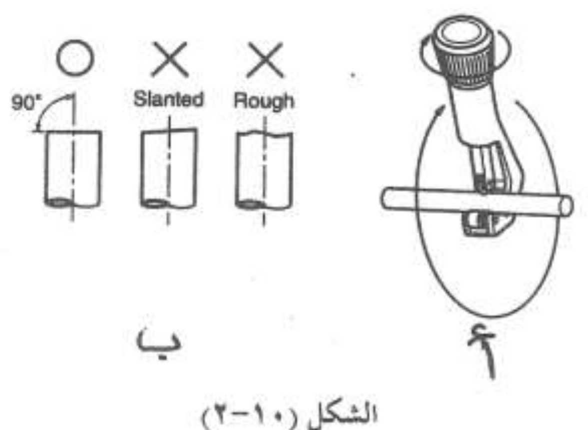
تستخدم سكينة المواسير في قطع المواسير والشكل (١٠-١) يعرض نموذج لسكينة المواسير .

حيث أن :-

سكينة القطع	1
بكرات	2
مقبض تحكم	3

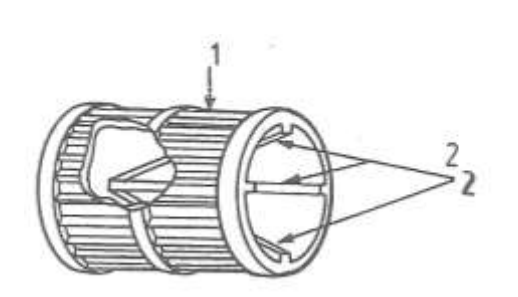
وعند استخدام سكينة المواسير يجب تثبيت الماسورة بين البكرات وسكينة القطع بحيث تنطبق سكينة القطع علي مكان القطع المطلوب ثم بعد ذلك يتم إدارة مقبض التحكم حتى تنقبض البكرات وسكينة القطع علي الماسورة ثم تدار سكينة القطع حول الماسورة مع زيادة الضغط بعد كل لفة عن طريق مقبض التحكم .

والشكل (١٠-٢) يبين طريقة قطع المواسير باستخدام سكينة المواسير (أ) وكذلك الأشكال المختلفة للماسورة التي تم قطعها ويجب أن يكون القطع ناعم وقائم مع محور الماسورة فهذه هي صورة القطع الصحيحة أما القطع المائل والخشن فهو مرفوض (الشكل ب) .



الشكل (١٠-٢)

١٠-٢-٢ أداة إزالة الرايش



الشكل (١٠-٣)

تستخدم أداة إزالة الرايش في إزالة الرايش الداخلي والخارجي في المواسير والناتجة عن عمليات القطع والشكل (١٠-٣) نموذج لأداة إزالة الرايش لداخلي والخارجي في المواسير .

حيث أن :-

الجسم الخارجي لأداة إزالة الرايش 1

حدود القطع 2



الشكل(١٠-٤)

والشكل (١٠-٤) يوضح طريقة استخدام أداة إزالة الرايش 1 لإزالة الرايش الداخلي من المواسير 2 . ويمكن استخدام ورق الصنفرة العادية في إزالة الرايش الداخلي والخارجي كما يمكن إزالة الرايش باستخدام حد إزالة الرايش الداخلي الذي يثبت في بعض سكاكين المواسير والشكل (١٠-٥) يبين طريقة تجهيز حد إزالة الرايش لسكينة المواسير (الشكل أ) وطريقة استخدام حد إزالة الرايش (الشكل ب) .

١٠-٢-٣ أداة تضييق المواسير

تشبه أداة تضيق مواسير النحاس الطرية سكينة المواسير عدا أن سكينة القطع استبدلت بساق متحرك .

والشكل (١٠-٦) يبين طريقة استخدام أداة تضييق المواسير لتضييق ماسورة نحاس حتى يمكن لحامها مع ماسورة نحاس أصغر في القطر .

حيث أن :-

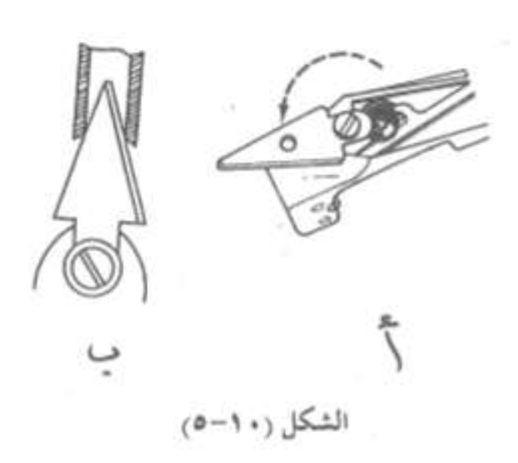
مقبض التحكم 1

ساق متحرك 2

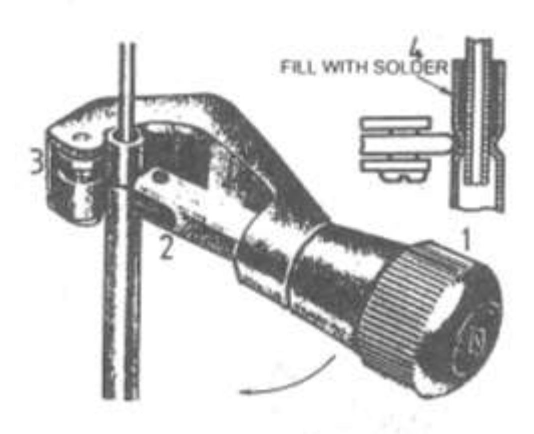
بكرات 3

سبيكة اللحام 4

حيث يتم إدخال الماسورة النحاس الأصغر في القطر داخل الماسورة النحاس الأكبر في القطر مسافة حوالي 20 سنتيمتر ثم بعد ذلك يتم تضييق الماسورة الواسعة بعد حوالي 1 سنتيمتر من نهايتها حتى ينطبق الجدار الداخلي للماسورة الواسعة مع الجدار الخارجي للماسورة الضيقة وبذلك يمكن مليء الحيز الموجود بين الماسورتين والذي طوله 1 سنتيمتر بسكينة اللحام .



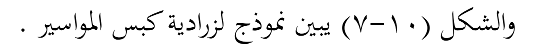
الشكل (١٠-٥)



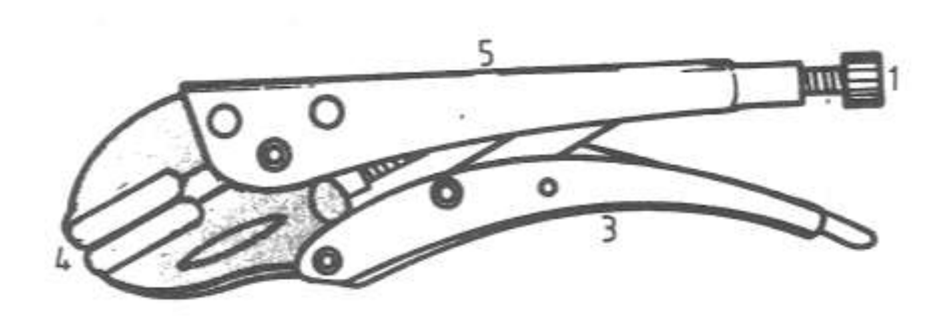
الشكل(١٠-٦)

١٠-٢-٤ زرادية كبس المواسير

تستخدم هذه الزرادية لمنع تسرب مائع التبريد بعد الانتهاء من شحن دورات التبريد الصغيرة كما هو الحال في الثلاجات والفريزرات المنزلية حيث ينم غلق ماسورة خدمة الضاغط بهذه الزرادية ثم بعد ذلك يتم إجراء عملية اللحام عند مكان كبس الماسورة وذلك بعد إزالة زرادية الكبس أثناء تشغيل الضاغط .


والشكل (١٠-٧) يبين نموذج لزرادية كبس المواسير .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

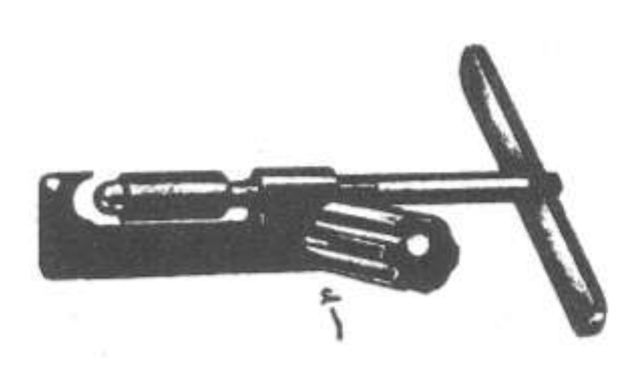


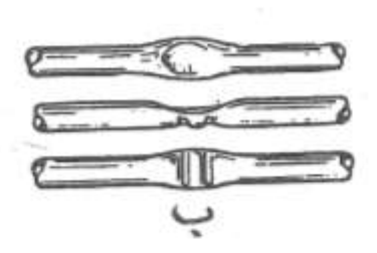
الشكل (١٠-٧)

حيث أن :-

1 قرص الضبط
2 ذراع التحرير
3 مقبض التحرير
4 الفكين
5 مقبض يتحرك بواسطة قرص الضبط

ولاستخدام زرادية الكبس يتم ضبط فتحة فكي الزرادية بشكل سليم بواسطة إدارة قرص الضبط وذلك عندما يكون كلا المقبضين مفتوحين ثم بعد ذلك يتم قبض المقبضين معا براحة اليد فيقوم





الشكل (١٠-٨)

الفكين بالقبض بشدة علي الماسورة لكبسها ويمكن تحرير زرادية الكبس بالضغط علي ذراع التحرير في اتجاه مقبض ذارع التحرير وبعد ذلك يتم تحرير زرادية كبس المواسير مع تشغيل الضاغط وعمل لحام عند مكان الكبس والشكل (١٠-٨) يعرض نموذج آخر لآلة الكبس (الشكل أ) ويعرض نماذج مختلفة للمواسير التي تم كبسها بزرادية كبس المواسير (الشكل ب) .

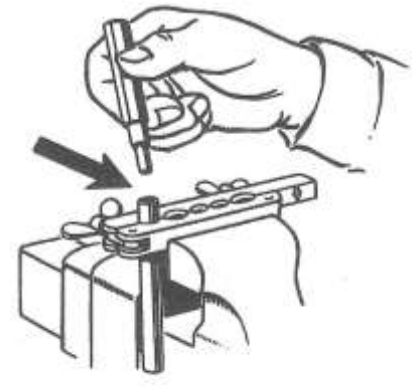
١٠-٢-٥ أداة توسيع المواسير (خابور التوسيع)

تستخدم أداة توسيع المواسير لتوسيع نهايات المواسير وذلك من اجل تسهيل لحام المواسير ذات الأقطار المتساوية معا .

والشكل (١٠-٩) يبين طريقة استخدام أداة توسيع المواسير (الخابور) مع قالب أداة الفلير لتوسيع ماسورة من إنتاج (شركة ROBINAIR) .

حيث يوضع الخابور عند نهاية الماسورة المطلوب توسيعها مع تثبيت الماسورة في قالب أداة الفلير .

ويجب أن تكون الماسورة ممتدة أعلي قالب الفلير حتى لا ينكسر الخابور



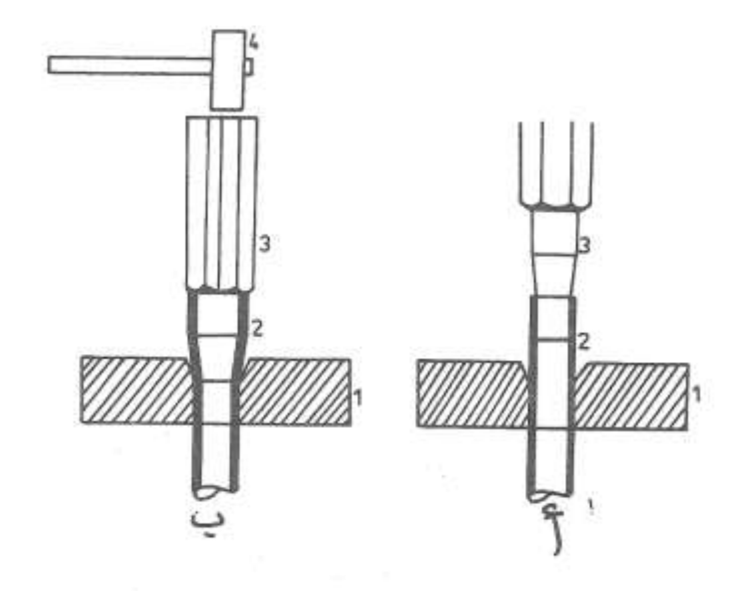
الشكل (١٠-٩)

والشكل (١٠-١٠) يبين مراحل توسيع ماسورة باستخدام خابور التوسيع وقالب أداة الفلير والجاكوش

حيث أن :-

قالب أداة الفلير	1
الماسورة	2
خابور التوسيع	3
الجاكوش	4

والجدير بالذكر أن بعض وحدات عمل الفلير تكون مزودة بخوابير توسيع حيث يمكن استخدامها في



الشكل (١٠-١٠)

التوسيع وأيضا في عمل الفلير .

والشكل (١٠-١١) يبين طريقة تجميع ماسورة موسعة من نهايتها مع أخري استعدادا للحامها .



الشكل (١٠-١١)

١٠-٢-٦ ثنايات المواسير

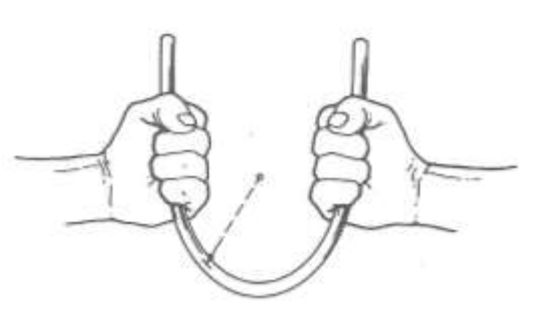
يمكن ثني المواسير إما باستخدام زنبرك ثني المواسير والذي يتوفر بمقاسات مختلفة تبعا لمقاسات المواسير . والشكل (١٠-١٢) يبين طريقة استخدام زنبرك ثني المواسير في ثني المواسير .

حيث يتم إدخال الماسورة المطلوب ثنيها داخل زنبرك الثني المناسب مع وضع الإبهام فوق مكان الثني مع الضغط برفق حتى تحصل على الثنية المطلوبة ، وبعد الانتهاء من ثني الماسورة يمكن تحرير الزنبرك بإدارته في اتجاه عقارب الساعة .



الشكل (١٠-١٢)

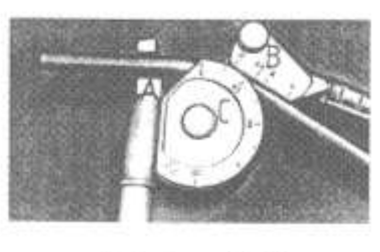
والشكل (١٠-١٣) يوضح طريقة ثني المواسير النحاس ذات الأقطار الصغيرة باليد مباشرة بدون الحاجة لاستخدام عدد خاصة علما بأن نصف قطر الانحناء يجب ألا يقل عن خمس أضعاف قطر الماسورة كما أنه يجب البدء بعمل انحناء وقطر كبير عن المطلوب وتدريجيا يتم تقليل قطر الانحناء وصولا للمطلوب .



الشكل (١٠-١٣)

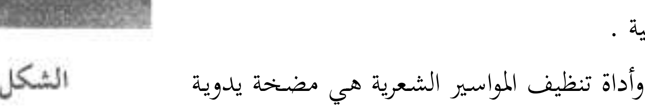
والجدير بالذكر انه يمكن استخدام ثنايات المواسير المستخدمة في أعمال السباكة في ثني المواسير الصلبة والشكل (١٠-١٤) يوضح كيفية ثني ماسورة حيث توضع الماسورة النحاس داخل الفك A ثم تثني الماسورة بواسطة ذراع الثناية فتنثني الماسورة حول القرص Cوذلك نتيجة لانزلاق الجزء المنزلق B ويمكن التوقف عن الثني عند الوصول لزاوية الانثناء المطلوبة والمبينة على تدريج مدون على القرص C .

١٠-٢-٧ أداة تنظيف المواسير الشعرية



الشكل (١٠-١٤)

بواسطة هذه الأداة يمكن تنظيف لمواسير الشعرية بدلا من استبدالها بأخرى جديدة وتستخدم هذه



الأداة بكثرة في أعمال الصيانة للثلاجات والفريزرات المنزلية .

وأداة تنظيف المواسير الشعرية هي مضخة يدوية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

يتم ملئها بسائل الفريون وتزود هذه المضخة بفتحتين أحدهما لملئها بسائل الفريون من اسطوانة فريون وذلك بعد قلبها لأسفل والفتحة الثانية هي فتحة الضغط ويتم توصيلها مع الأنبوبة الشعرية بواسطة وصلة شحن وتفريغ مع وصلة اختبار سريعة ثم بعد ذلك يتم تحريك ذراع أداة تنظيف الأنابيب الشعرية حركة ترددية فيخرج سائل الفريون بضغط عالي جدا ويعمل علي طرد أي مواد تؤدي لانسداد الأنبوبة الشعرية مثل الزيت أو الفلاكس أو الرايش ويصل قيمة الضغط من أداة تنظيف المواسير الشعرية إلي (1050 bar) .

والشكل (١٠-١٥) يبين طريقة استعدال أو تنظيف الأنبوبة الشعرية باستخدام أداة تنظيف المواسير الشعرية .

حيث أن :-

القاعدة	1
ذراع أداة التنظيف	2
فتحة المليء	3
فتحة الضاغط	4
خرطوم شحن وتفريغ	5
الوصلة السريعة	6
الأنبوبة الشعرية	7

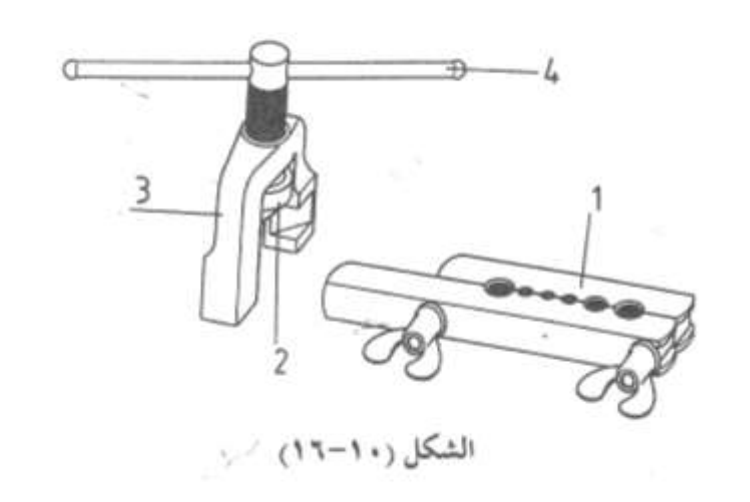
الشكل (١٠-١٥)

١٠-٣ وصلات الفلير والوصلات السريعة

أولا وصلات الفلير :-

تستخدم وصلات الفلير منذ عام 1840 ميلادية في وصل المواسير المصنوعة من النحاس الطري المسحوب علي الساخن .

ويستخدم في عمل وصلات الفلير أدوات خاصة والشكل (١٠-١٦) يعرض أداة عمل الفلير .



الشكل (١٠-١٦)

حيث أن :-

قالب أداة الفلير	1
مخروط	2
ملزمة أداة الفلير	3
ذراع الملزمة	4

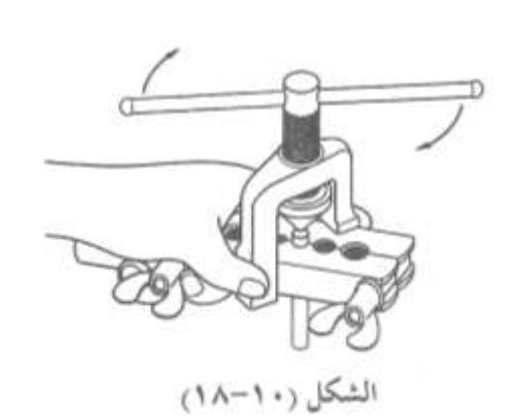
الشكل (١٠-١٧)

ولاستخدام أداة الفلير يجب أولا تثبيت الماسورة في الثقب المناسب في قالب الفلير بالطريقة المبينة بالشكل (١٠-١٧) ويجب أن تكون الماسورة ممتدة أعلي القالب حتى يمكن عمل الفلير والجدول (١٠-٢) يعطي العلاقة بين طول الامتداد A والقطر الخارجي للماسورة .

الجدول(١٠-٢)

الامتداد A mm	1.3	2.0	2.2
القطر الخارجي d mm	6.35	12.7	15.8

والشكل (١٠-١٨) يبين طريقة استخدام أداة الفلير في عمل فلير لماسورة من النحاس .



الشكل (١٠-١٨)

أما الشكل (١٠-١٩) فيوضح أشكال مختلفة لوصلات الفلير السيئة .

الشكل (١٠-١٩)

حيث أن :-

وصلة فلير مائلة 1

وصلة فلير حدودها الخارجية غير مستوية 2

وصلة فلير لها سطح مشروخ 3

والشكل (١٠-٢٠) يبين وصلة فلير بعد تجميعها .

حيث أن :-

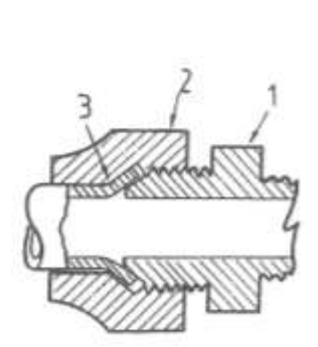
نبل فلير 1

صامولة فلير 2

ماسورة تم توسيع نهايتها بأداة الفلير 3

والجدير بالذكر أنه في حالة مواسير النحاس ذات الأقطار الكبيرة فإن وصلات الفلير الأحادية تكون ضعيفة وقد تؤدي لحدوث تسربات نتيجة للاهتزازات أو التمديدات الكبيرة ولذلك ينصح بعمل وصلات فلير مزدوجة في حالة الأقطار الكبيرة .

حيث يستخدم خابورين الأول لعمل المرحلة A,B والثاني لعمل المرحلة C,D كما بالشكل (١٠-٢١) .

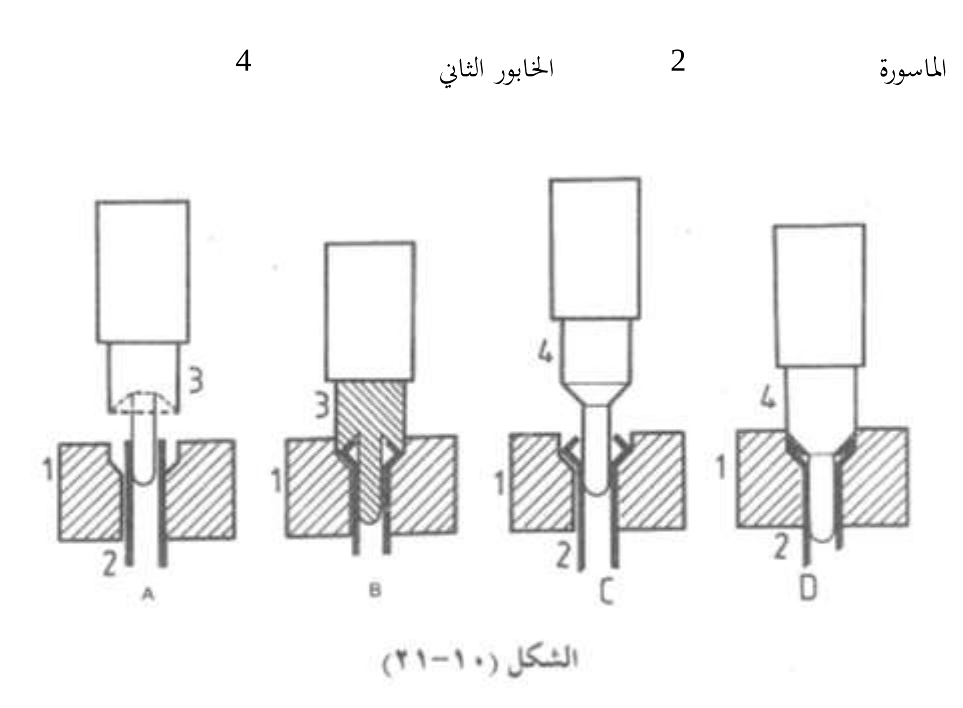


الشكل (١٠-٢٠)

حيث أن :-

قالب أداة الفلير 1 الخابور الأول 3

الماسورة	2	الخابور الثاني	4

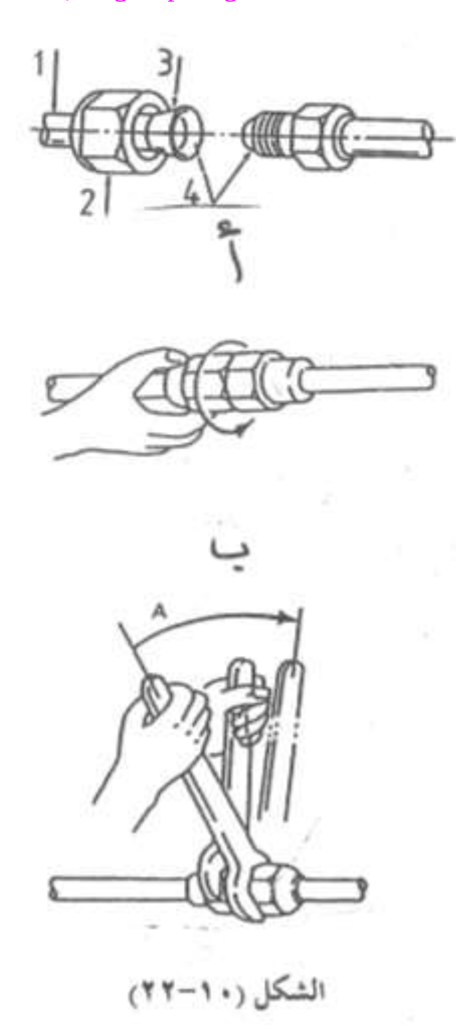


الشكل (١٠-٢١)

الشكل (١٠-٢٢) يبين خطوات ربط وصلة فلير حيث يوضع زيت في الأماكن المشار إليها (الشكل أ) ثم يتم ربط الصامولة باليد (الشكل ب) ثم يتم ربط الصامولة مع نبل الفلير باستخدام مفتاحين (الشكل ج) .

حيث أن :-

ماسورة نحاس	1
صامولة فلير	2
أماكن وضع الزيت	3



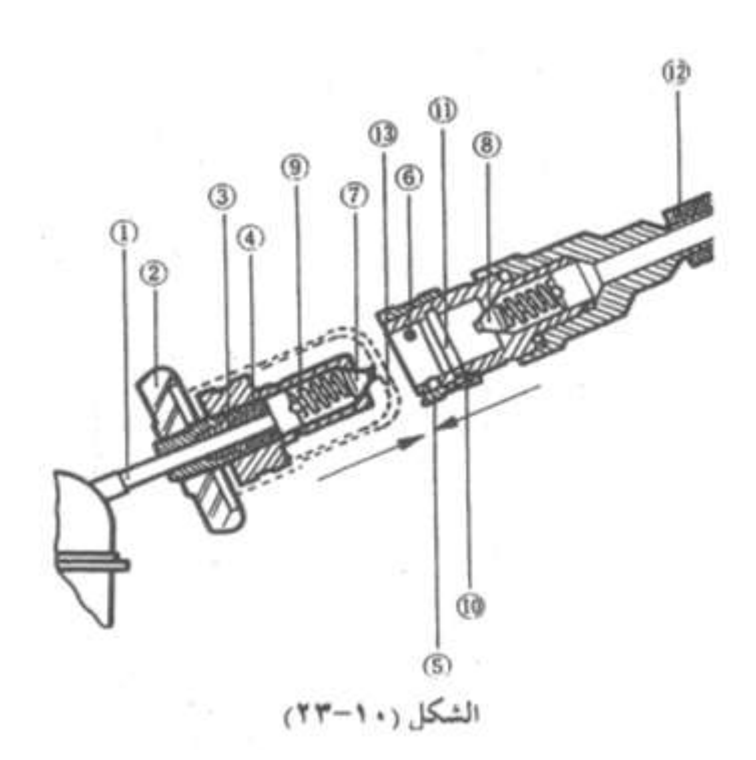
الشكل (١٠-٢٢)

ثانيا الوصلات السريعة :-

تستخدم الوصلات السريعة في عمليات الشحن والتفريغ حيث تعمل علي وصل خرطوم الشحن والتفريغ مع ماسورة خدمة الضاغط كما بالشكل (١٠-٢٣) .

حيث أن :-

ماسورة الخدمة للضاغط	1	ياي	9
مقبض تجميع	2	كرة معدنية	6
مانع تسرب مطاطي	3	مجري	11
مخروط معدني	7- 8	خرطوم الشحن والتفريغ	12



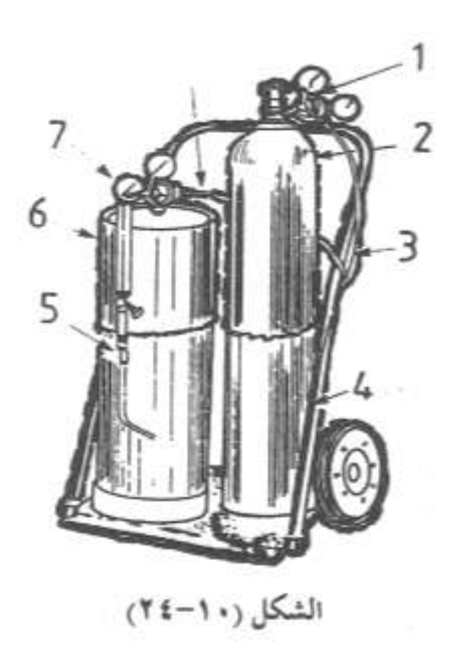
الشكل (١٠-٢٣)

١٠-٤ اللحام علي الناشف (اللحام بالأكسي استيلين)

الشكل (١٠-٢٤) يبين الأجزاء الأساسية في وحدة اللحام بالأكسي استيلين .

حيث أن :-

منظم الأكسجين	1
أسطوانة الأكسجين	2
خرطوم الأكسجين	3
العربة	4
بوري اللحام	5
اسطوانة الاستيلين	6
منظم الاستيلين	7
خرطوم الاستيلين	8



الشكل (١٠-٢٤)

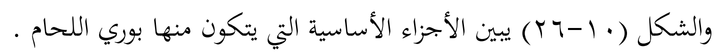
صمام اسطوانة الأكسجين 9

والجدير بالذكر أن لون خرطوم الأكسجين يكون أخضر في حين أن لون خرطوم الاستيلين يكون أحمر . والشكل (١٠-٢٥) يوضح الأجزاء الأساسية التي يتكون منها منظم الضغط .

حيث أن :-

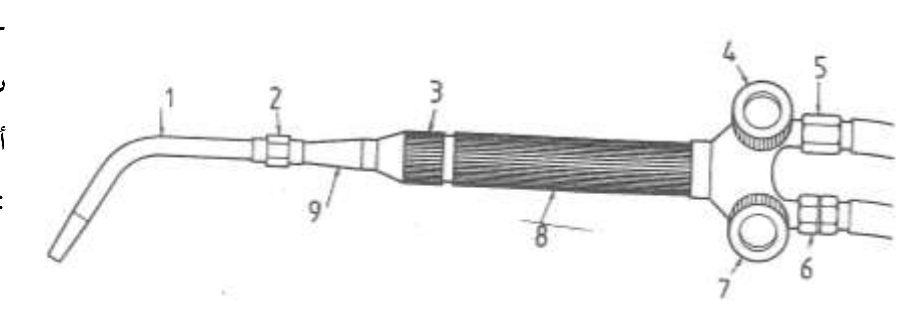
عداد ضغط الاسطوانة	1
عداد ضغط التشغيل الخاص ببوري اللحام	2
يد ضبط ضغط التشغيل	3

الشكل (١٠-٢٥)



والشكل (١٠-٢٦) يبين الأجزاء الأساسية التي يتكون منها بوري اللحام .

حيث أن :-



الشكل (١٠-٢٦)

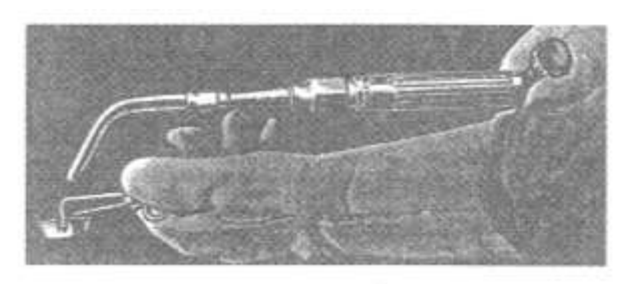
رأس بوري اللحام	1
صامولة رأس البوري	2
صامولة توصيل	3
مقبض صمام الأكسجين	4
صامولة رباط خرطوم الأكسجين واتجاه القلاووظ يمين	5
صامولة رباط الاستيلين ويكون اتجاه القلاووظ يسار	6
مقبض صمام الاستيلين	7
جسم البوري	8
غرفة خلط الغاز	9

وينصح باستخدام ولاعة إشعال احتكاكية في إشعال بوري اللحام ولا تستخدم أعواد الكبريت ولا ولعات السجائر في ذلك . والشكل (١٠-٢٧) يعرض نموذج لولاعة إشعال احتكاكية .



الشكل (١٠-٢٧)

والشكل (١٠-٢٨) يوضح طرية استعمال بوري اللحام بولاعة الإشعال الاحتكاكية . حيث يتم توجيه بوري اللحام بعيدا عن الاسطوانات أثناء الإشعال مع ارتداء القفازات والنظارة .



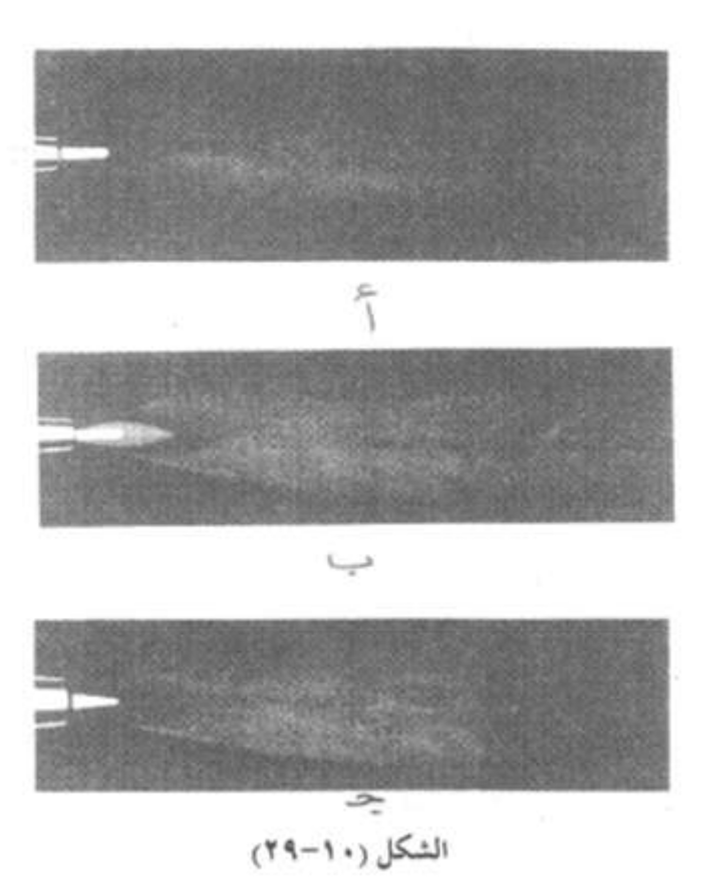
الشكل (١٠-٢٨)

والشكل (١٠-٢٩) يبين أنواع لهب بوري اللحام وهم كما يلي :-

١- لهب متعادل ونحصل عليه عندما تكون نسبة خلط الأكسجين والاستيلين 1:1 (الشكل أ) .

٢- لهب مكرين ونحصل عليه عندما تكون نسبة خلط الاستيلين أكبر من الأكسجين (الشكل ب) .

٣- لهب متأكسد وتكون نسبة الأكسجين أكبر من نسبة الاستيلين (الشكل ج) وهو مناسب للحام .



الشكل (١٠-٢٩)

١٠-٤-١ الإجراءات الأمنية عند اللحام بالأكسي استيلين

فيما يلي أهم الإجراءات الأمنية عند اللحام بالأكسي استيلين :-

١- يجب أن تكون اسطوانات الأكسجين والاستيلين مثبتة علي عربة لحام أو علي الجدار بجنزير لحماية الاسطوانات من السقوط .

٢-يمنع وضع الزيوت والشحوم لتثبيت صمامات تنظيم الضغط الخاصة باسطوانة الأكسجين أو اسطوانة الاستيلين .

٣- يستخدم خرطوم أخضر للأكسجين وآخر أحمر للاستيلين ويجب أن تكون الخراطيم المستخدمة طويلة لإمكانية اللحام بعيدا عن الاسطوانات .

٢- يمنع تعريض خراطيم الأكسجين والاستيلين للشرر المتطاير أو المعادن الساخنة من جراء عملية اللحام .

٣- يجب ضبط منظمات الأكسجين والاستيلين المثبتة علي الاسطوانات قبل البدء في عملية اللحام عند الضغط المناسب .

٤- يجب تركيز الانتباه علي العمل الذي تقوم به فقط وإطفاء بوري اللحام عند الانتهاء من عملية اللحام مع لبس النظارات الواقية والقفازات أثناء عملية اللحام .

٥- عدم إشعال بوري اللحام في اتجاه أي أشخاص أو أي أشياء قابلة للاشتعال أو في اتجاه الاسطوانات .

٨-يجب التخلص من الغاز المتبقي في الاسطوانات قبل استبدالها بفتح صمامات الغاز .

٩-تفقد باستمرار خراطيم اللحام للتأكد من عدم وجود تسربات .

١٠-يجب غلق صمامات الاسطوانات بعد الانتهاء من اللحام .

١١-أقصي زاوية لإمالة اسطوانة الاستيلين 30^{o} علي الأفقي خوفا من خروج مادة الاستيلين الرغوية (التي تمتص الاستيلين بحجم يصل إلي 25 مرة من ضعف حجمها) من بوري اللحام .

١٢-عند اللحام بسبائك تحتوي علي الكاديوم يجب أن يكون مكان اللحام جيد التهوية لأن غازات الكاديوم خانقة وسامة .

١٣- يجب التأكد من توصيل خرطوم غاز الأكسجين الأخضر مع فتحة الأكسجين في البوري (المكتوب عليها O) وتوصيل خرطوم غاز الاستيلين الأحمر مع فتحة الاستيلين في البوري (المكتوب عليها A) وذلك عند استبدال الاسطوانات .

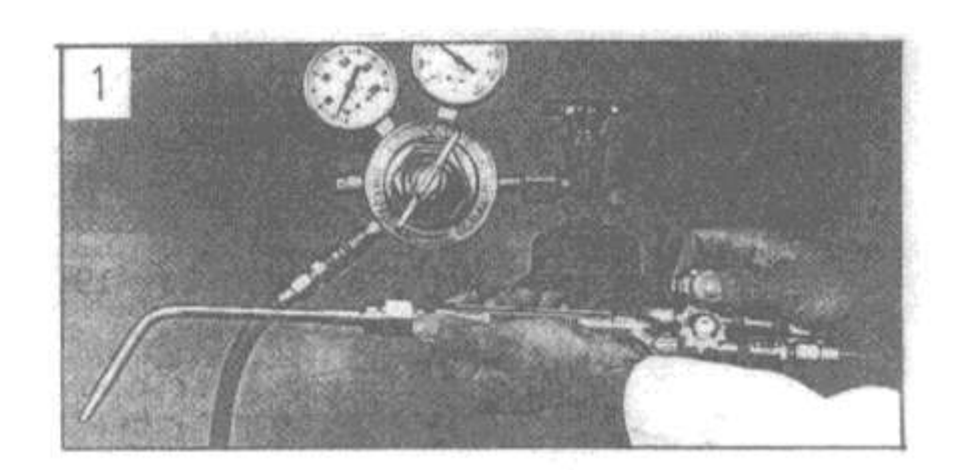
١٠-٤-٢ مراحل اللحام بالأكسي استيلين

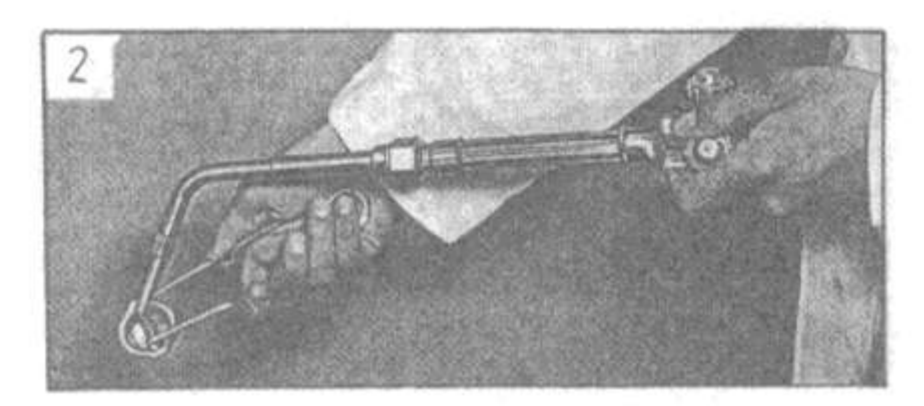
الشكل (١٠-٣٠) يبين مراحل إشعال بوري اللحام تبعا لتوصيات شركة VICTOR EQUIPMENT .

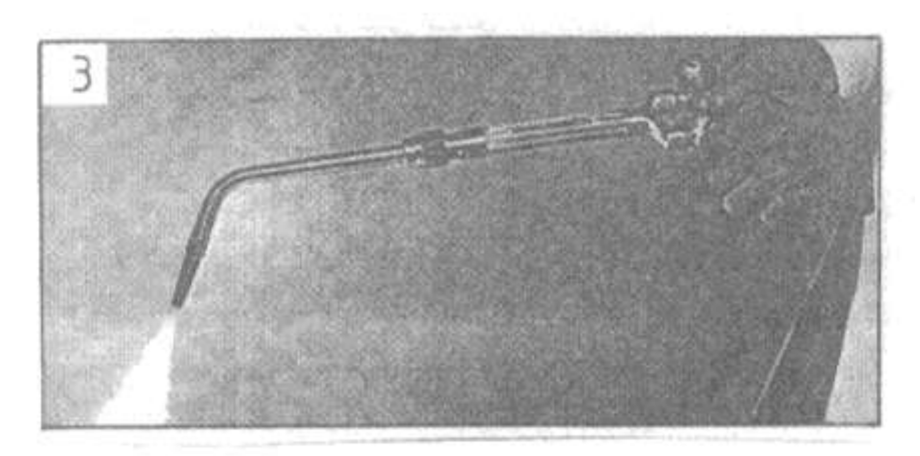
١- نفتح محبس (صمام) أسطوانة الإستيلين فتحة صغيرة ونلاحظ قراءة عداد الضغط الأسطوانة ويصل إلي (200 psi) 14 bar .

٢- يضبط منظم الضغط الخاص بأسطوانة الإستيلين حتى تصبح قراءة عداد ضغط التشغيل حوالي (8 psi) 0.5 bar .

٣- نفتح محبس (صمام) أسطوانة الأكسجين فتحة صغيرة ونلاحظ قراءة عداد ضغط أسطوانة الأكسجين ويصل إلي (2000 psi) 140bar .







الشكل (١٠-٣٠)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٤-يضبط ضغط منظم الضغط لأسطوانة الأكسجين حتى تصبح قراءة عداد ضغط التشغيل حوالي (40 PSI) 3 bar .

٤- يمسك بوري اللحام باليد اليسرى بحيث يكون مقبض الإستيلين فى متناول أصابع الإبهام والسبابة والوسطي وباليد اليمني يفتح مقبض الأكسجين فتحة صغيرة حوالي 10 درجات .

ثم بعد ذلك بإصبعي الإبهام والسبابة لليد اليسرى يفتح مقبض الإستيلين قليلا ثم أشعل اللهب بواسطة ولاعة الإشعال الاحتكاكية ثم تحكم في نوع اللهب بواسطة مقبض الاستيلين .

والشكل (١٠-٣٠) يبين مراحل إشعال بوري اللحام تبعا لتوصيات شركة VICTOR EQUIPMENT .

وهناك ثلاثة صور مختلفة للهب المتكون وهم كما يلي :-

١- لهب مكربن ويكون كل مخروط اللهب لامعا وليس له لون وتكون نسبة الاستيلين عالية ويؤدي لتكون أبخرة مكربنة عند تقريبه لأي سطح ولا يستخدم عادة في اللحام .

٢- لهب متعادل ويكون مخروط اللهب اللامع (الإستيلين) تقريبا ثلث طول مخروط اللهب الكلي ولا يستخدم في اللحام .

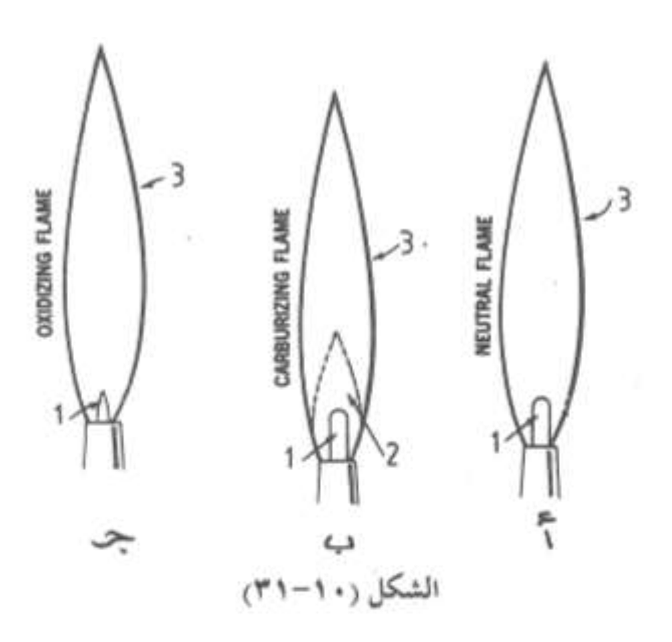
٣- لهب متأكسد ويكون مخروط اللهب حوالي 2 Cm ويستخدم في اللحام فإذا زاد معدل تدفق الأكسجين والاستيلين تسمع للهب صوت عالي وهذا يصلح للحام المعادن القاسية مثل الحديد أما إذا قل معدل تدفق الأكسجين والاستيلين لا تسمع للهب صوت وهذا يصلح للحام المعادن الطرية مثل النحاس والألمونيوم .

ويمكن التحكم في ذلك بضبط معدل تدفق الأكسجين بواسطة مقبض الأكسجين في البوري ثم ضبط معدل تدفق الاستيلين للوصول لشكل اللهب المؤكسد . والشكل (١٠-٣١) يبين التركيب البنائي للأنواع المختلفة للهب بوري اللحام .

حيث أن :-

المخروط الداخلي اللامع	1
مخروط الاستيلين	2
مخروط اللهب الكلي	3

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (١٠-٣١)

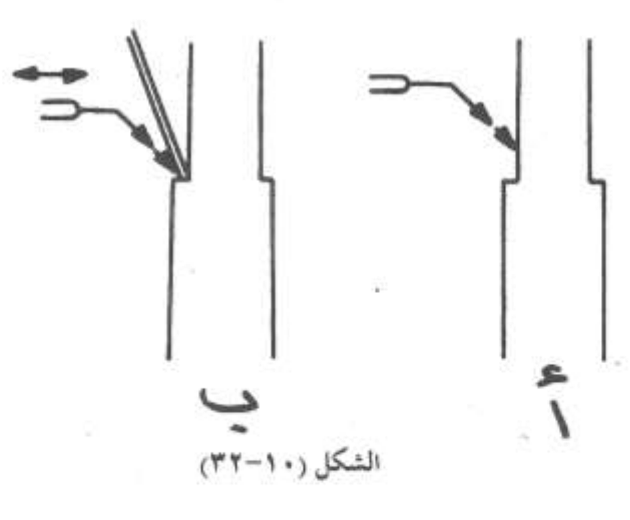
إن عملية اللحام بالأكسي أستلين تقتضي استخدام سلك معدن تتوفر فيه الشروط التالية :-

١- أن يكون من نفس نوع المعادن المطلوب لحامها وذلك إذاكان اللحام المطلوب لحام متجانس.

٢- أن يكون من معدن له درجة انصهار أقل من المعادن المطلوب لحامها وذلك إذاكان اللحام المطلوب غير متجانس .

٣- يراعي تناسب قطر سلك اللحام مع سمك منطقة اللحام .

٤- سبائك لحام مواسير النحاس تحتوي عادة علي فضة بنسبة % 2:15 بالإضافة إلي نحاس وفسفور ولا تحتاج لفلكس وتنصهر عند درجة حرارة $640:740\ ^{o}C$.



الشكل (١٠-٣٢)

٥- سبائك لحام مواسير الصلب تحتوي علي 30% فضة بالإضافة إلي نحاس وزنك وسلينيوم وتحتاج لمساعد لحام (فلكس) يعتمد علي نوع سبيكة اللحام ودرجة انصهار سبائك لحام مواسير الصلب تتراوح ما بين $655:755\ ^oC$.

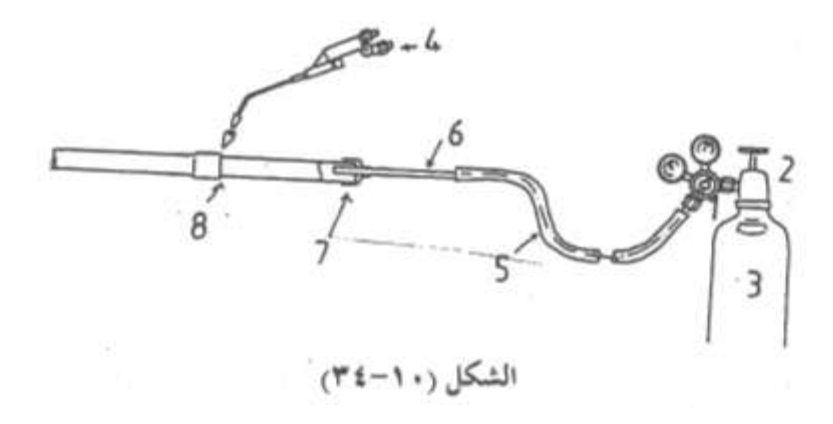
والجدير بالذكر أنه يمكن معرفة نوعية سلك اللحام وذلك بتقريب سلك اللحام من نهاية مخروط اللهب اللامع فإذا انصهر بسرعة وتساقط علي شكل كرات صغيرة دل علي أن هذا السلك يصلح للحام النحاس وإذا احتاج لوقت كبير حتى ينصهر وقبل أن ينصهر خرج رايش مشتعل في جميع الاتجاهات دل علي أن هذا السلك خاص بلحام الحديد .

وكلما ازداد لمعان سلك النحاس دل علي أن نسبة الفضة عالية وبالتالي يصبح سلك اللحام أفضل في عملية اللحام .وللحام ماسورتين من النحاس معا يتم تقريب بوري اللحام أعلي مكان اللحام حتى تحمر مكان الوصلة بعد ذلك يوضع سلك اللحام عند مكان الوصلة ويوجه اللهب عليه حتى يذوب ثم يسحب بوري اللحام قليلا حتى ينتشر المعدن المذاب في الحيز الموجود بين الماسورتين بفعل الخاصية الشعرية .

ب أ

شكل (١٠-٣٣)

والشكل (١٠-٣٢) يبين كيفية اللحام بالأكسي أستلين أما الشكل (١٠-٣٣) يبين وصلة لحام جيدة (الشكل أ) وأخري سيئة (الشكل ب) .



الشكل (١٠-٣٤)

١٠-٤-٣ اللحام مع الغمر بالنيتروجين

تستخدم طريقة الغمر بالنيتروجين في عمليات لحام المواسير النحاس في دورات التبريد لمنع التأكسد الداخلي لمواسير النحاس الناتج عن تسخين المواسير في وجود الهواء الجوي (الأكسجين) ويستخدم في ذلك أسطوانة نيتروجين ويكون لونها أزرق ويثبت علي أسطوانة النيتروجين محبس يدوي (صمام) للتحكم في فتح وغلق الاسطوانة ويركب علي اسطوانة النيتروجين منظم ضغط تماما كالمستخدم مع اسطوانات الأكسجين .

والشكل (١٠-٣٤) يبين طريقة اللحام مع الغمر بالنيتروجين .

حيث أن :-

منظم الضغط	1	خرطوم شحن وتفريغ	5
محبس الاسطوانة	2	ماسورة نحاس	6
اسطوانة النيتروجين	3	وسيلة إحكام لمنع دخول الهواء المحيط	7
بوري اللحام	4	مكان اللحام	8

حيث يتم تجهيز وصلة اللحام المراد لحامها وتوصيل وصلة اللحام مع اسطوانة النيتروجين ثم فتح صمام الاسطوانة ببطيء وضبط منظم الضغط حتى يصبح ضغط التشغيل (0.2 bar) 3 PSI فيدخل النيتروجين داخل وصلة اللحام ويطرد الأكسجين الجوي من الوصلة . وتبدأ في عملية اللحام وبعد الانتهاء من عملية اللحام يجب استمرار تدفق النيتروجين في الوصلة حتى تبرد .

والجدير بالذكر أن اتحاد الأكسجين مع النحاس الساخن يكون أكسيد النحاس الذي يظهر علي السطح الداخلي والخارجي لمواسير النحاس بعد لحامها في صورة خبث وهو يعمل علي سد الفلتر والماسورة الشعرية ويقلل من فوائد الزيت في الدائرة .

وقد ينتج عن النيتروجين الغير كافي تكون طبقة رقيقة من أكسيد النحاس ويمكن التخلص من هذه الطبقة برفع ضغط التشغيل لاسطوانة النيتروجين إلي 5 bar (70 PSI) وتغلق الماسورة الملحومة ببطن كف اليد حتى يزداد الضغط في الماسورة لدرجة لا يمكن تحملها في هذه اللحظة ترفع اليد ويكرر ذلك مرتين كما بالشكل (١٠-٣٥) .

الشكل (١٠-٣٥)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الحادي عشر
الفحوصات اليدوية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تتنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الفحوصات اليدوية

١١-١ مقدمة

من أجل إمكانية فحص العناصر المختلفة للأجهزة التبريد والتكييف نحتاج لمجموعة من الأجهزة والمعدات علي سبيل المثال :-

١- العدد اليدوية مثل :- أدوات تشكيل المواسير – المفكات – الزراديات – المفاتيح اليدوية – جاكوش – شريط قياسي .

٢-أجهزة القياس مثل :- جهاز الآفوميتر – جهاز الميجر – جهاز الأميتر ذو الكماشة – أجهزة قياس درجات الحرارة – أجهزة قياس الضغط .

٣- أجهزة اكتشاف التسريب :- لمبة الهاليد المعدني – جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني

٤- أجهزة الشحن والتفريغ مثل :- مضخة التفريغ – عدادات أجهزة القياس – الأسطوانة المدرجة .

٥- معدات اللحام بالأكسي استيلين وتتكون من :- أسطوانة أكسجين – اسطوانة استيلين – منظم ضغط أكسجين – منظم ضغط استيلين – بوري اللحام مع الخراطيم – سلك اللحام – ولاعة إشعال احتكاكية .

٦-أسطوانات فريون:- مثل اسطوانة فريون R-12 , R-22 , R-134a .

٧- أسطوانة نيتروجين مع منظم ضغط النيتروجين .

١١-٢ جهاز الآفوميتر ذات المؤشر

جهاز الآفوميتر هو جهاز يستخدم لقياس التيار بوحدة AMPERE والجهد بوحدة فولت VOLT والمقاومة بوحدة OHM وأخذت الأحرف الأولي من OHM , VOLT , AMPERE وجمعت معا لتكون AVO أي جهاز الآفوميتر والشكل (١١-١) يعرض نموذج لجهاز الآفوميتر الذي يستخدم عادة لقياس الجهد والمقاومة في الدوائر الكهربية .

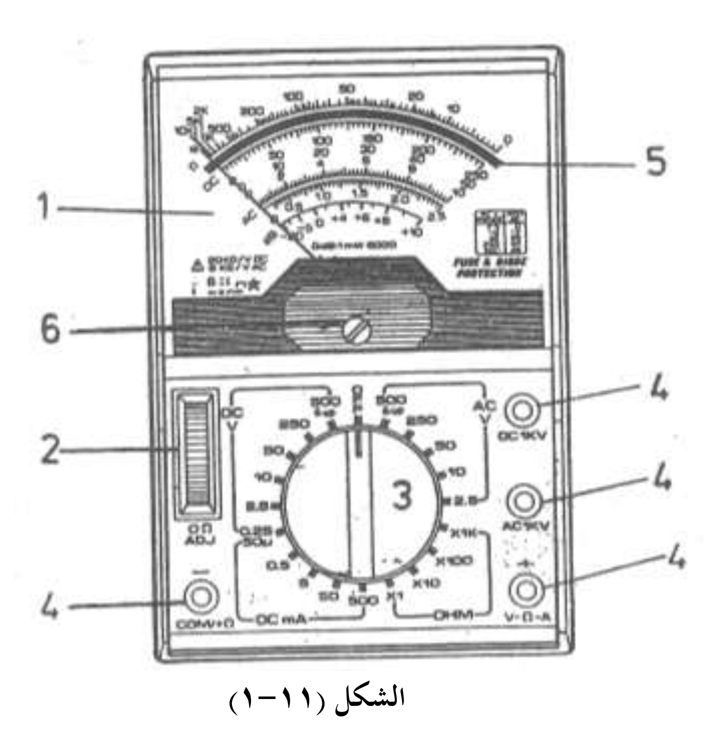
حيث أن :-

التدريج	1
مفتاح ضبط صفر المقاومة	2
مفتاح تغيير مدي الجهاز ووظيفته	3
نقاط توصيل أطراف القياس	4

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



مرآة تساعد على دقة القياس	5
مكان ضبط مؤشر الجهاز على الصفر	6



الشكل (١١-١)

محتويات الجهاز :-

١- التدريج ويحتوي الجهاز على خمس تدريجات وهم تدريج قياس المقاومة (∞ - 0) وثلاثة تدريجات لقياس الجهد والتيار المستمر وهم (250 – 0) ، (50 – 0) ، (10 : 0) وتدريج لقياس الجهد والتيار وهو (2.5 – 0) . ويوجد تدريج لقياس الديسبل DB وهو لا يستخدم في التبريد والتكييف .

٢- مفتاح ضبط المؤشر على الصفر عند قياس المقاومات OHM (0 Ω ADJ) ويستخدم هذا المفتاح لضبط المؤشر على الصفر عند قياس المقاومات حيث يعمل على تعويض انخفاض جهد بطارية الجهاز .

٣- مفتاح تغيير مدى الجهاز ووظيفته فبواسطة هذا المفتاح يمكن تحديد وظيفة جهاز قياس مقاومات OHM أو قياس جهد متردد Acv أو قياس جهد مستمر DCV أو قياس تيار مستمر DC mA وكذلك تحديد أقصى مدى للقياس .

٤- نقاط توصيل أطراف توصيل الجهاز وهم الطرف المشترك COM وطرف قياس الجهد والمقاومة والتيار A - Ω - V وطرف قياس الجهد المتردد إذا وصل إلى 1000V (AC1KV)وطرف قياس التيار المستمر إذا وصل إلى 1000V (DC 1KV) .

طريقة استخدام الجهاز :-

١- عند استخدام الجهاز لقياس جهد متردد توصل كابلات الجهاز مع الطرفين A - Ω - V و COM ثم يوضع مفتاح الاختيار على وظيفة ($\frac{AC}{V}$) على الوضع (500 & UP)ثم يوصل أطراف الكابلات مع النقطتين المطلوب قياس فرق الجهد بينهما فتكون قيمة الجهد مساوية

$$V = \frac{\text{أقصى قراءة}}{\text{أقصى تدريج}} \times \text{قراءة الجهاز}$$

مثال :-

إذا كانت قراءة الجهاز 1.1 على التدريج (2.5 : 0) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع (500V & UP) فإن :-

$$AC \quad V = \frac{500}{2.5} \times 1.1 = 220V$$

٢- عند استخدام الجهاز لقياس جهد مستمر DC نتبع نفس الخطوات المتبعة لقياس جهد متردد عدا أن مفتاح الاختيار يستخدم على ($\frac{DC}{V}$) على الوضع (500 & UP) ونستخدم أحد تداريج قياس DC .

مثال ٢ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 110 على التدريج (250 : 0) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع (500V & UP) فإن :-

$$DC \quad V = \frac{500}{250} \times 110 = 220V$$

مثال ٣ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 24 على التدريج (50 : 0) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع 50 فإن :-

$$\text{DC}V = \frac{50}{50} \times 24 = 24V$$

٣- لاستخدام الجهاز لقياس المقاومة توضع كابلات الجهاز عند النقطتين (A - Ω -V و COM) ثم يوضع مفتاح الاختيار على وظيفة OHMS على الوضع X1 ثم نلمس طرفي الجهاز معا فيتحرك المؤشر من ∞ إلى 0 ويتم ضبط المؤشر على الصفر (0) تماما بالاستعانة بمفتاح (ADJ 0Ω) ثم بعد ذلك توصل أطراف المقاومة المطلوب قياسها ويستخدم التدريج (0 : ∞) وقراءة الجهاز تمثل المقاومة مباشرة في هذه الحالة أما إذا كان المؤشر يقترب من ∞ نغير وضع مفتاح الاختيار إلى وضع X10 وتكون قيمة المقاومة مساوية قراءة الجهاز مضروبا في 10 فإذا كان المؤشر يقترب من ∞ نغير وضع مفتاح الاختيار إلى وضع X100 وتكون قيمة المقاومة مساوية قراءة الجهاز مضروبا في 100 وهكذا .

مثال ٤ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 3 وكان مفتاح الاختيار على وضع X1K فإن قيمة المقاومة تساوي :-

$$R = 3 \times 1K = 3K\Omega = 3000\Omega$$

والجدير بالذكر أن فني التبريد والتكييف لا يستخدم أجهزة الآفوميتر العادية في قياس التيار ولكن يستخدمون جهاز الأميتر ذو الكماشة في قياس التيار .

١١-٣ جهاز الميجر

جهاز الميجر هو جهاز يستخدم لاختبار العزل علي سبيل المثال اختبار عزل محرك الضاغط ومحركات المراوح ويتم عند جهد مستمر يصل إلي 500 V حيث يقوم بتوليد جهد مستمر يصل إلي 500 V وقياس شدة التيار المار وتكون مقاومة العزل مساوية ناتج قسمة الجهد علي شدة التيار المار ومقاومة العزل تكون مضاعفات الميجا أوم أي ($10^6\ \Omega$) .

والجدير بالذكر أن أجهزة الآفوميتر غير قادرة علي اختبار العزل لان جهد بطارية جهاز الآفوميتر عادة لا تتعدي 9 V وهذا الجهد غير كافي لكشف التسرب الحادث .

والتسرب هو مرور تيار ضعيف بين أحد الأوجه إلي الأرض عبر العزل نتيجة لتقادم العزل أو تلف مبدئي بالعزل والتسرب هو أحد العلامات الدالة علي تلف المعدة الكهربية .

والشكل (١١-٢) يعرض مسقط رأسي لجهاز ميجر (الشكل أ) وتدريج الجهاز (الشكل ب)

حيث أن :-

نقاط توصيل كابلات الجهاز 1

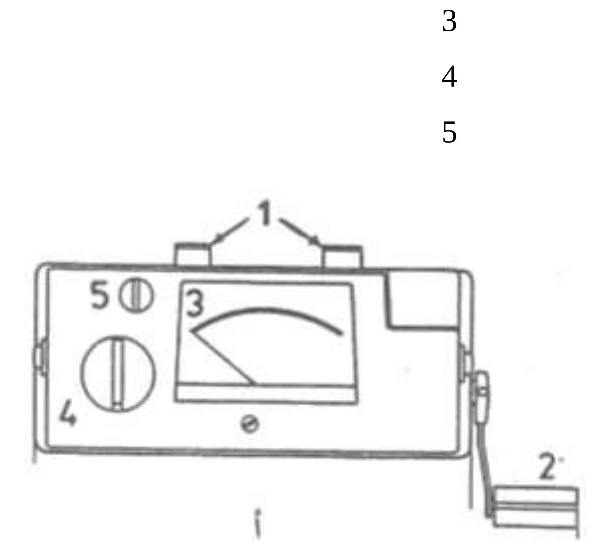
ذراع يدوية تستخدم أثناء الاختبار 2

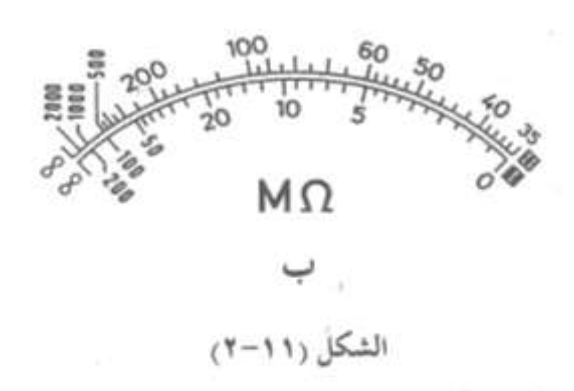
تدريج الجهاز 3

مفتاح لاختيار التدريج I وII1 4

مصهر يمن تغييره عند التلف 5

ولاختبار العزل بين نقطتين يتم توصيل كابلات الجهاز مع النقطتين المطلوب قياس العزل بينهما وإدارة الذراع اليدوية 2 فتكون قيمة العزل هي قراءة الجهاز ويجب أن يكون العزل مضاعفات الميجا أوم $M\Omega$ أي $10^6\ \Omega$.





الشكل (١١-٢)

١١-٤ جهاز الأميتر ذو الكماشة

أجهزة الأميتر ذو الكماشة هي أجهزة قياس تيار وتستخدم عادة لقياس شدة التيار المتردد التي تصل قيمته إلي 300 A أو أكثر بدون إحداث قطع في الموصلات المطلوب قياس شدة التيار المار فيها كما هو الحال عند استخدام جهاز الآفوميتر العادي . فعند استخدام جهاز الأميتر ذو الكماشة يكفي وضع كماشة الجهاز حول الموصل الذي يمر فيه التيار لمعرفة شدة التيار المار .

والشكل (١١-٣) يعرض نموذج لجهاز أميتر ذو كماشة من إنتاج شركة HEVE .

والجدير بالذكر أنه يجب الحذر من وضع الأسلاك الثلاثة للمحركات الثلاثية الوجه داخل فكي الجهاز لأن قراءة الجهاز ستكون صفرا أو وضع سلكي تغذية المحركات الأحادية الوجه داخل فكي الجهاز لان قراءة الجهاز ستكون صفرا .

لذلك يجب وضع سلك واحد فقط داخل فكي الجهاز .

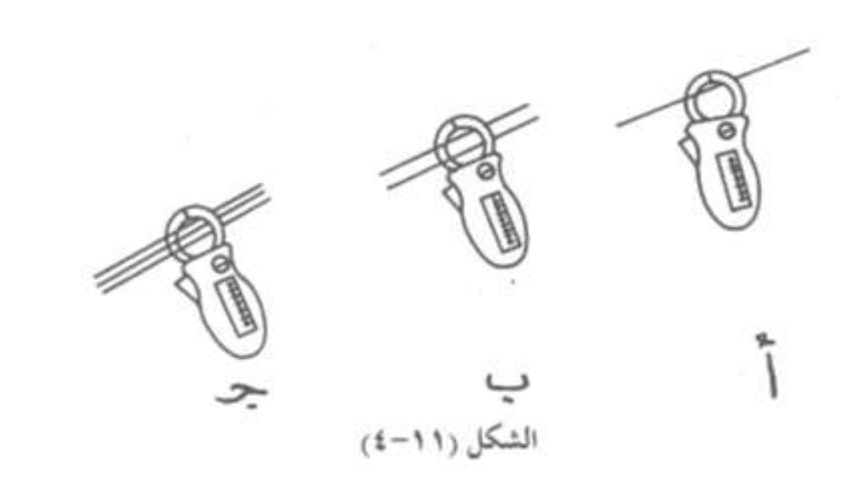


الشكل (١١-٣)

والشكل (١١-٤) يبين طرق القياس الصحيحة والخاطئة .

فالشكل (أ) يبين الطريقة الصحيحة لقياس شدة التيار المار في سلك والشكل (ب) يبين الطريقة الخاطئة لقياس شدة التيار لمحرك أحادي الوجه وذلك لأن القراءة الجهاز ستكون صفرا .

والشكل (ج) يبين الطريقة الخاطئة لقياس التيار الذي يسحبه محرك ثلاثي الوجه لان قراءة الجهاز ستكون صفرا .



الشكل (١١-٤)

أما الشكل (١١-٥) فيبين الطريقة المتبعة لقياس التيارات الصغيرة حيث يتم لف السلك المار فيه التيار عدة لفات حول كماشة الجهاز وتكون القراءة الجهاز مساوية حاصل ضرب شدة التيار المار في عدد اللفات . فإذا كان عدد اللفات 5 تصبح قراءة الجهاز مساوية خمس أضعاف شدة التيار المار .

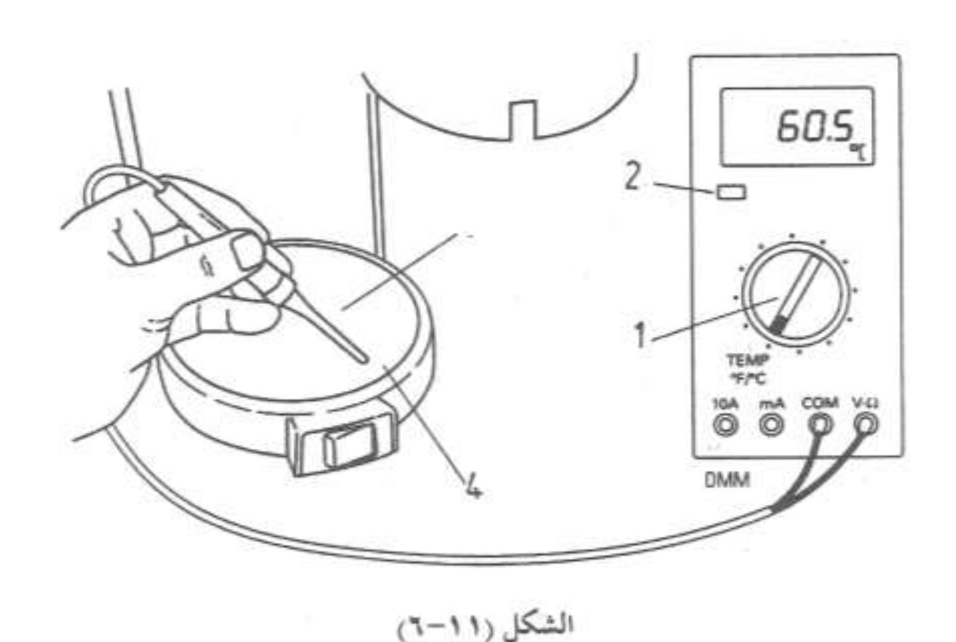


الشكل (١١-٥)

١١-٥ أجهزة قياس درجات الحرارة

بعض أجهزة الآفوميتر تكون مزودة بإمكانية لقياس درجة الحرارة مباشرة باستخدام مجس درجة الحرارة فعند قياس درجة الحرارة يعمل الجهاز كما لو كان أميتر . فعند استخدام جهاز آفوميتر بمؤشر له إمكانية قياس درجة حرارة يوضع مفتاح اختبار الوظيفة علي وضع TEMP ويتم قصر أطراف الجهاز الموصلة مع (V – A - Ω و COM) معا للوصول إلي صفر التدريج ويتم ضبط المؤشر بواسطة مفتاح ADJ - Ω 0 علي وضع الصفر تماما كما هو الحال عند قياس المقاومات ثم بعد ذلك تستبدل كابلات جهاز القياس العادية بمجس درجة حرارة ويتم وضع المجس مباشرة علي المكان المطلوب معرفة درجة حرارته .

أما في حالة أجهزة الآفوميتر الرقمية فلا تحتاج لضبط التدريج علي الصفر ولكن يتم القياس مباشرة بالطريقة المبينة الشكل (١١-٦) .



الشكل (١١-٦)

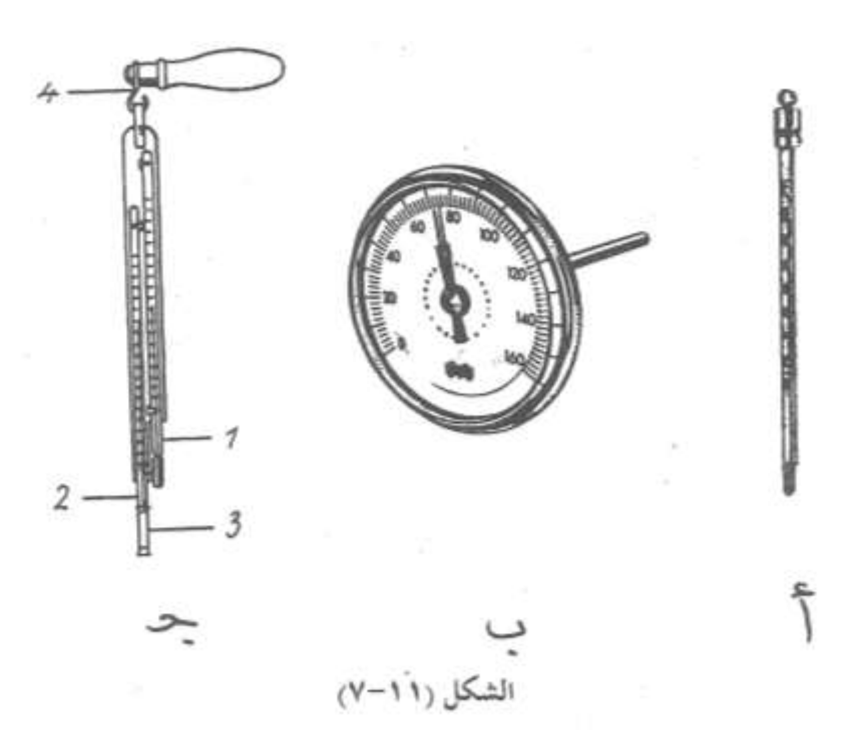
حيث أن :-

مفتاح الوظيفة	1	مجس درجة الحرارة	3
مفتاح التشغيل والفصل	2	المكان الساخن	4

والجدير بالذكر أن معظم الفنيين يفضلون استخدام الترمومترات العادية التي توضع بالجيب في قياس درجات الحرارة وهناك نوعان من هذه الترمومترات الأول يعمل بالزئبق والآخر يعمل بالازدواج الحراري .

والشكل (١١-٧) يعرض ثلاثة أنواع مختلفة من الترمومترات الأول يعمل بالزئبق (الشكل أ) ويستخدم لقياس درجة الحرارة الجافة والثاني يعمل بازدواج حراري (الشكل ب) ويستخدم لقياس درجة الحرارة الجافة والثالث يسمي سيكرومتر مقلاعي SLING PSYEHROMETER (الشكل ج) وهو يتكون من ترمومترين تماما مثل المبين (بالشكل أ) مركبين جنبا إلي جنب في غلاف دافئ متصل بمقبض عن طريق وصلة محورية 4 بحيث يمكن تدوير الترمومترين تدويرا مقلاعيا سريعا مما يتسبب في انسياب الهواء فوق بصيلتي الترمومترين ويمكن في هذه الحالة قراءة درجة الحرارة الجافة من الترمومتر 1 وقراءة درجة الحرارة الرطبة من الترمومتر 2 علما بأن بصيلة الترمومتر 2 تحاط بقطعة قطن مبللة 3 .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (١١-٧)

١١-٦ عدادات قياس الضغط

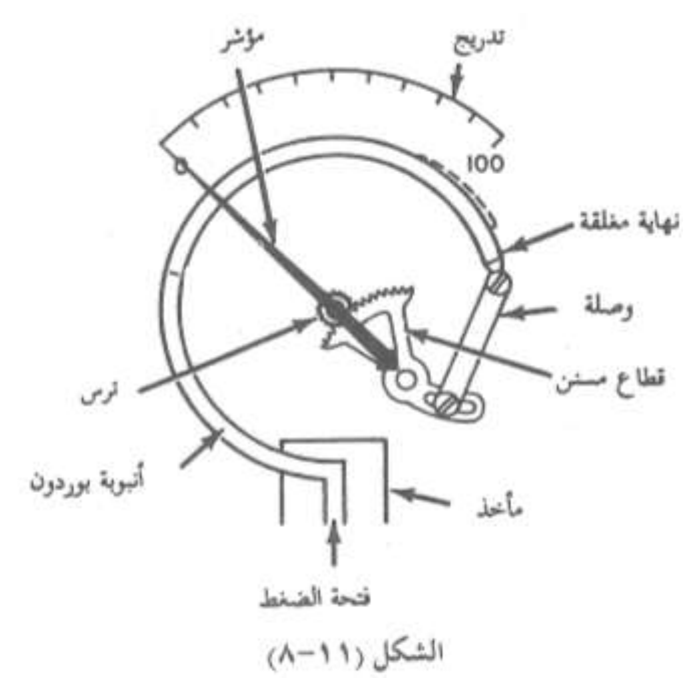
في الماضي كانت أجهزة الضغط يطلق عليها مانومترات Manometers . والشكل (١١-٨) يعرض مخطط توضيحي لأحد الأجهزة الضغط المعروفة باسم بوردون نسبة للمهندس الفرنسي Eugene Bourbon الذي اخترعها .

نظرية العمل :-

عند اندفاع مركب التبريد داخل أنبوبة بوردون ويعتمد معدل التمدد علي مقدار ضغط مركب التبريد وتنتقل الحركة إلي المؤشر عن طريق رافعة وقوس مسنن وترس صغير ويمكن قراءة الضغط المقاس Gauge علي تدريج الجهاز الذي يكون مدرجا بوحدة PSI أو وحدة البار bar .

وتتواجد عدادات الضغط في عدة صور مثل :-

١- عدادات ضغط مركبة وهي عدادات ضغط تدريجها مقسم إلي منطقة لقياس الخلخلة Vacuum بوحدة بوصة زئبق (In Hg) أو ملي زئبق (mmHg) ومنطقة لقياس الضغط بوحدة الرطل / البوصة المربعة psi أو وحدة البارbar .



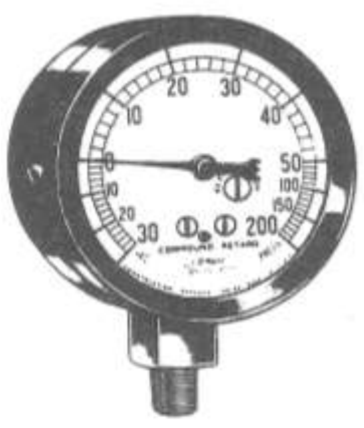
الشكل (١١-٨)

والشكل (١١-٩) يعرض نموذج لعداد ضغط مركب تدريجه مقسم لمنطقة قياس الخلخلة بوحدة (in hg) ومنطقة لقياس الضغط بوحدة psi .

وتستخدم عدادات الضغط المركبة لقياس الضغط في جانب الضغط المنخفض في دورات التبريد .

٢- عدادات الضغط العالي وهي عدادات يكون تدريجها مدرج بوحدة psi أو بوحدة bar أو الوحدتين معا .

٤- عدادات ضغط مزودة بتدريج خارجي للضغط بوحدة psi أو bar وتدريج داخلي لدرجة الحرارة المقابلة لأحد الفريونات مثل R-12 أو R-22 أو R-134a أو جميعهم وذلك بوحدة الفهرنهيت ^{o}F أو بوحدة الدرجة المئوية ^{o}C .



الشكل (١١-٩)

والشكل (١١-١٠) يعرض نموذج لعداد ضغط بتدريجين الخارجي لقياس الضغط بوحدة psi والداخلي يعطي درجة الحرارة المقابلة لفريون R-22 (الشكل أ) ونموذج لعداد ضغط عالي بوحدة psi من إنتاج شركة MARSHALLTOW INSTRUMENTS





الشكل (١١-١٠)

١١-٧ تجهيزة عدادات القياس

الشكل (١١-١١) يعرض نموذج لتجهيزة عدادات القياس من إنتاج شركة Muller Brass .

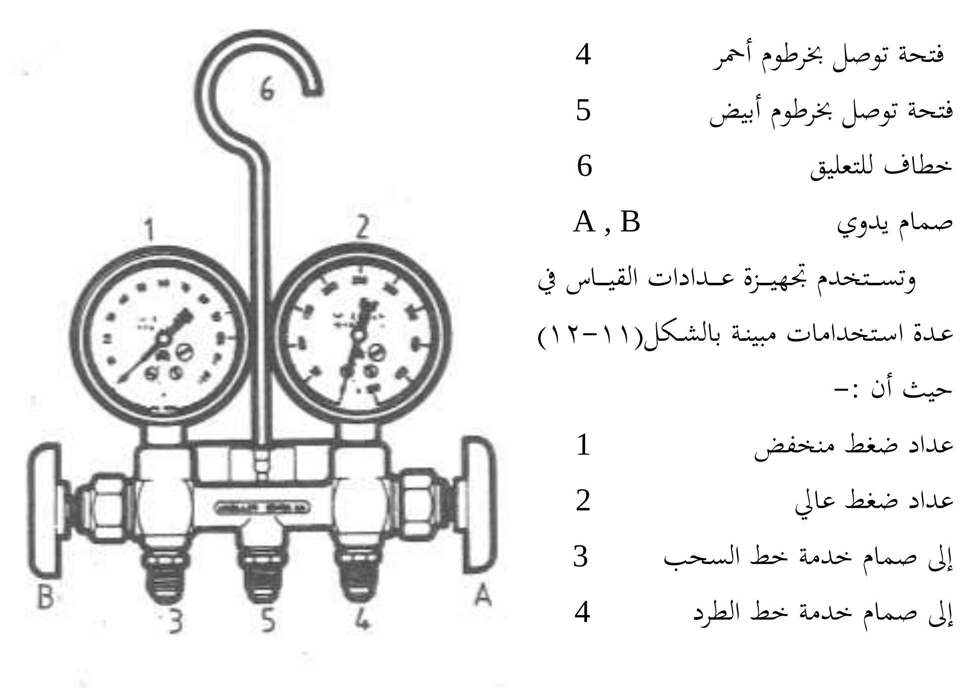
حيث أن :-

عداد ضغط منخفض وخلخلة (أزرق) 1

عداد ضغط عالي (أحمر) 2

فتحة توصل بخرطوم أزرق 3

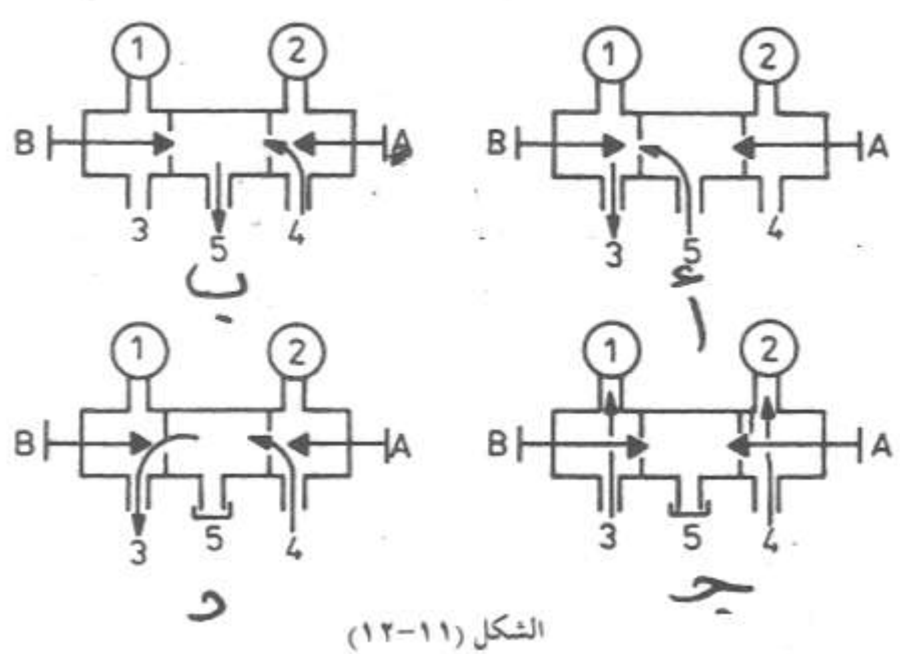
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



فتحة توصل بخرطوم أحمر	4
فتحة توصل بخرطوم أبيض	5
خطاف للتعليق	6
صمام يدوي	A , B

وتستخدم تجهيزة عدادات القياس في عدة استخدامات مبينة بالشكل(١١-١٢) حيث أن :-

عداد ضغط منخفض	1
عداد ضغط عالي	2
إلى صمام خدمة خط السحب	3
إلى صمام خدمة خط الطرد	4



الشكل (١١-١٢)

وفيما يلي الاستخدامات المختلفة لتجهيزة عدادات القياس :-

الشحن والتفريغ (الشكل أ) حيث يفتح الصمام Bلتجهيزة عدادات القياس .

إخراج مركب التبريد (الشكل ب) حيث يفتح الصمام Aلتجهيزة عدادات القياس.

قياس الضغوط (الشكل ج) حيث يفتح الصمام A والصمام Bلتجهيزة عدادات القياس.

عمل مسار تبديل (الشكل د) حيث يفتح الصمامين وتغلق الفتحة الوسطى .



الشكل (١١-١٣)

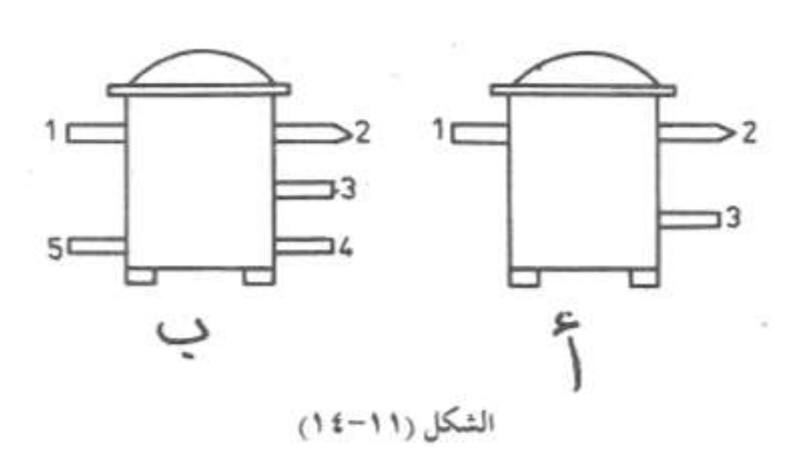
والشكل (١١-١٣) يعرض نموذج لخرطوم الشحن والتفريغ والطرف المستقيمة للخرطوم تزود بلاكور عادي أما الطرف المنحنية تزود بلاكور به إبرة ويستخدم هذا الطرف مع الصمامات الإبرية من إنتاج شركة Robinair Manufacturing Co.

١١-٧-١ طرق توصيل تجهيزة عدادات القياس مع دورات التبريد

تعتمد طريقة توصيل تجهيزة عدادات القياس مع الضواغط على نوعية الضواغط

أولا طرق التوصيل مع الضواغط المقفلة غير المزودة بصمامات خدمة :-

الشكل (١١-١٤) بعرض مخطط توضيحي لضاغط محكم القفل بثلاثة مداخل (الشكل أ) وبخمسة مداخل (الشكل ب) .



الشكل (١١-١٤)

حيث أن :-

ماسورة السحب	1	ماسورة دخول مركب التبريد من مسار تبريد الزيت	4
ماسورة الخدمة	2	ماسورة خروج مركب التبريد من مسار تبريد الزيت	5
ماسورة الطرد	3		

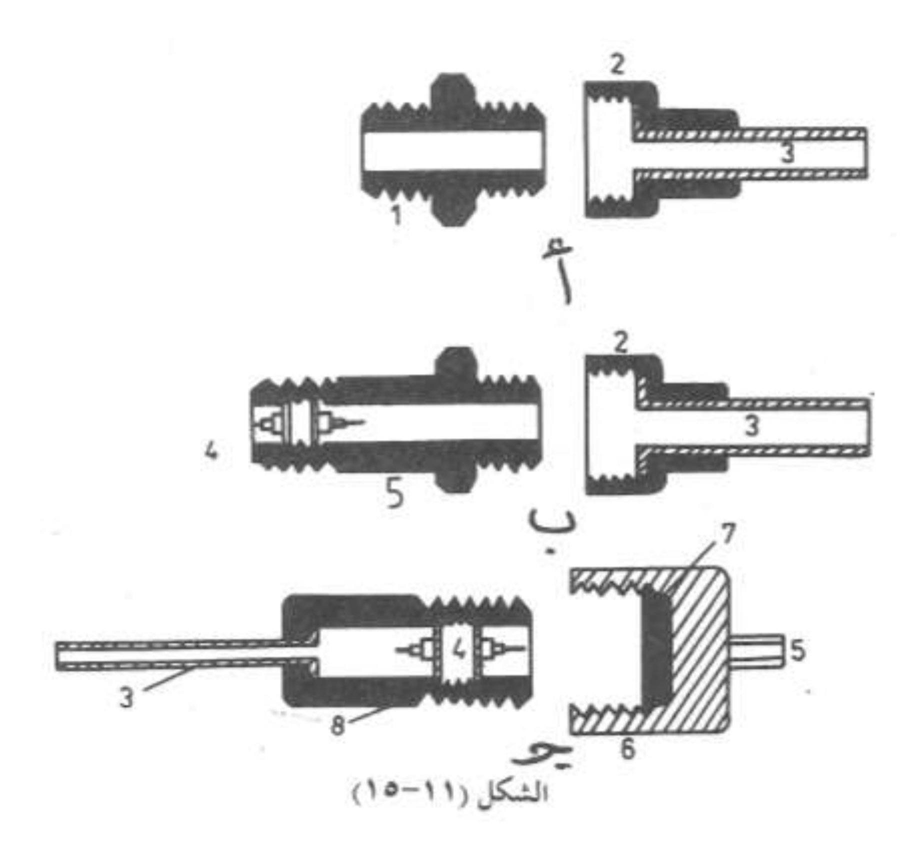
ولخدمة هذا النوع من الضواغط يتم قطع ماسورة الخدمة من نهايتها ويتم ذلك بتعريض ماسورة الخدمة للهب بوري اللحام عند مكان اتصالها مع الضاغط ثم سحب ماسورة الخدمة من مكان لحامها ثم لحام وصلة الخدمة التي أعدت وهناك ثلاثة صور مختلفة لوصلات الخدمة التي يمكن إعدادها مبينة بالشكل (١١-١٥) .

وهم كما يلي :-

١- نبل فلير 1 وصامولة فلير2 ، وماسورة لها شفة فلير 3 (الشكل أ) .

٢- باستخدام صمام شرادر Schrader (1) وصامولة فلير 2 وماسورة لها شفة فلير3 (الشكل ب)

باستخدام وصلة خدمة جاهزة (تباع في الأسواق) مزودة بصمام إبري 4 (الشكل جـ) .



الشكل (١١-١٥)

محتويات الشكل :-

نبل فلير	1	طبة (غطاء)	6
صامولة فلير	2	مانع تسرب	7
ماسورة بها شقة فلير	3	وصلة خدمة جاهزة	8
صمام إبري	4	وسيلة فك لصمام الإبرة	9
صمام شرادر	5		

وفي الشكل (أ) يتم إعداد وصلة خدمة تتألف من نبل فلير وصامولة فلير وماسورة لها شفة فلير $\frac{1}{4}$ بوصة ويتم لحام الماسورة عند مدخل الخدمة في حين يتم توصيل الطرف الآخر (نبل الفلير) مع خرطوم الشحن. وفي الشكل (ب) يتم إعداد وصلة خدمة تتألف من نبل فلير مزود بصمام إبري (صمام شرادر) وماسورة لها شفة فلير ويتم لحام الماسورة عند مدخل الخدمة في حين يتم توصيل صمام الشرادر مع خرطوم الشحن جهة الإبرة (الطرف المثني) وتتميز الوصلة الموجودة بالشكل (ب) عن الوصلة الموجودة بالشكل (أ) بأن النبل المزود بصمام إبري (صمام شرادر) يكون مغلق في الوضع الطبيعي ويفتح فقط عند ربطه مع خرطوم الشحن جهة الإبرة لذلك بعد الانتهاء من خدمة دورة التبريد يمكن ترك الوصلة بدون لحام .وفي الشكل (ج) وصلة شحن جاهزة تباع بالأسواق وتتكون من ماسورة $\frac{1}{4}$ بوصة ملحومة مع نبل مزود بصمام إبري وهذه الوصلة تلحم بدلا من ماسورة الخدمة وتزود بغطاء يستخدم في تغطية النبل ذو الصمام الإبري بعد الانتهاء من الشحن بعزم مقداره 1.8 Kg.m وبذلك يمكن أن نحصل على وصلة خدمة دائمة يمكن استخدامها لخدمة دورة التبريد في أي وقت .

حيث أن :-

محبس يدوي	1	مدخل يلحم مع مدخل خدمة الضاغط	4
صامولة فلير	2	مدخل يوصل بتجهيزة عدادات القياس	5
ماسورة نحاس $\frac{1}{4}$ بوصة بشفة فلير	3		

وتجدر الإشارة إلي أن بعض فنيي التبريد يستخدمون وصلات مجهزة مع استخدام مواسير ربع بوصة طويلة طولها نصف متر حيث يتم خدمة دورة التبريد بقطع خمسة عشرة سنتيمتر من الماسورة واستخدام باقي الماسورة في خدمة دورة تبريد أخرى وهكذا .

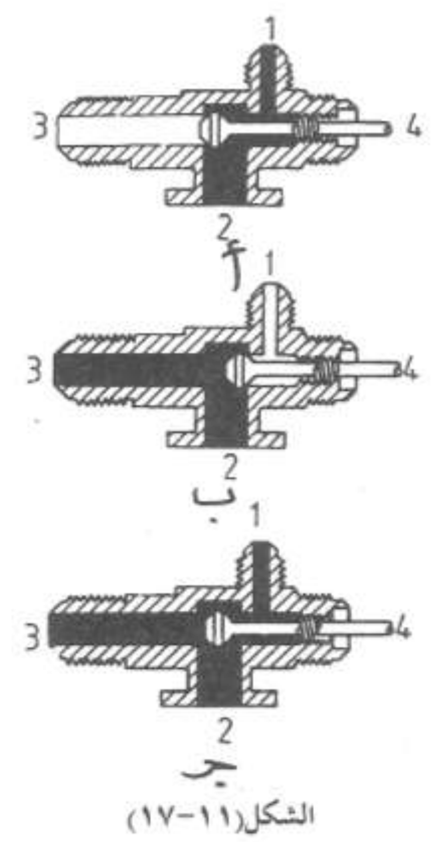
وفي حالة صعوبة الوصول لمكان فتحة الخدمة بالضاغط عندما تكون في مكان ضيق يمكن استخدام صمام ثاقب وهي صمامات تكون مزودة بإبرة وتتوفر بمقاسات مختلفة تتراوح ما بين 5/8 إلي 3/16 بوصة حيث يتم ربط جزئي الصمام حول النقطة المراد ثقبها كما هو مبين بالشكل (١١-١٦) .

الشكل (١١-١٦)

ولا ينصح عادة باستخدام الصمامات الثاقبة إلا في أضيق الحدود لأنها تسبب تسربات عند تركها في دورة التبريد بعد الانتهاء من الخدمة .

لذلك فهي تستخدم عادة في اختبار ضغوط دورة التبريد التي بصدد عمل خدمة لها (شحن وتفريغ) .

ثانيا طرق التوصيل مع الضواغط المزودة بصمامات خدمة :–عادة تكون الصمامات الشبة مقفلة تكون مزودة بصمامات خدمة أما الضواغط المقفلة فبعضها يكون مزود بصمامات خدمة والشكل (١١-١٧) يبين قطاع في صمام الخدمة المستخدم كصمام طرد أو سحب للضاغط وذلك في ثلاثة أوضاع

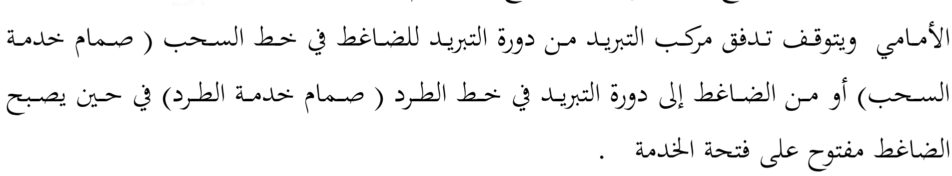


الشكل (١١-١٧)

حيث أن :–

فتحة السحب	1
الى الضاغط	2
الى دورة التبريد	3
عمود فتح وغلق الصمام	4

ففي الشكل(أ) عند إدارة عمود الصمام في اتجاه عقارب الساعة إلى آخر وضع، نحصل على وضع الإحكام الأمامي ويتوقف تدفق مركب التبريد من دورة التبريد للضاغط في خط السحب (صمام خدمة السحب) أو من الضاغط إلى دورة التبريد في خط الطرد (صمام خدمة الطرد) في حين يصبح الضاغط مفتوح على فتحة الخدمة .



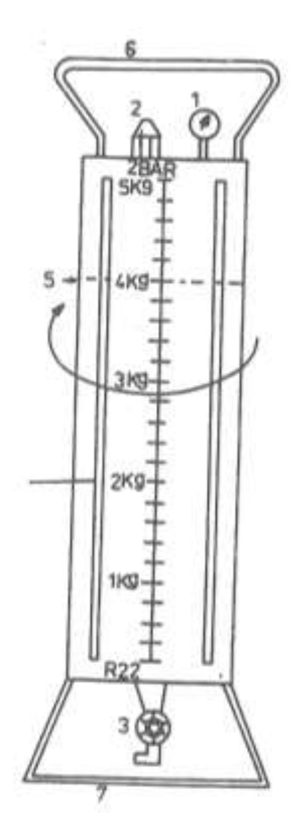
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

وفى الشكل (ب) عند إدارة عمود الصمام في عكس اتجاه عقارب الساعة إلى آخر وضع، نحصل على وضع الإحكام الخلفي وهذا الوضع يستخدم عند الاستخدام العادي للمكيف مع غلق فتحة الخدمة بغطائها المعد لذلك .

وفى الشكل (ج) عند إدارة عمود الصمام للوصول لوضع متوسط بين الإحكام الأمامي والخلف تتصل كلا من فتحة الخدمة والضاغط ودورة التبريد وهذا الوضع يستخدم عند قياس ضغوط دورة التبريد وكذلك في التفريغ والشحن كما سيتضح فيما بعد ،وذلك باستخدام تجهيزة عدادات القياس .

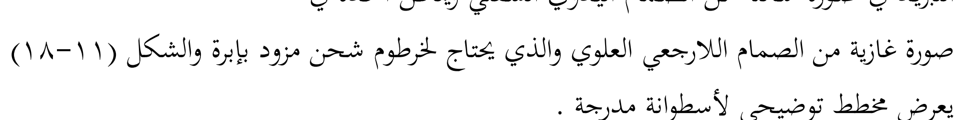
١١-٨ الاسطوانات المدرجة

تستخدم الأسطوانات المدرجة في عمليات شحن دورات التبريد عند المعرفة المسبقة لوزن شحنة التبريد وعادة يكتب علي لوحة المعلومات الفنية لمكيفات الغرف والسيارات وزن شحنة التبريد ونوع الفريون المستخدم .



الشكل (١١-١٨)

وتزود الاسطوانات المدرجة بصمام لا رجعي إبري يوجد أعلي الأسطوانة وصمام يدوي أسفل الأسطوانة حيث يمكن أخذ مركب التبريد في صورة سائلة من الصمام اليدوي السفلي ويمكن أخذه في


صورة غازية من الصمام اللارجعي العلوي والذي يحتاج لخرطوم شحن مزود بإبرة والشكل (١١-١٨) يعرض مخطط توضيحي لأسطوانة مدرجة .


حيث أن :-

عداد ضغط	1	الغلاف البلاستيكي المدرج	5
صمام لارجعي إبري	2	مقبض حمل الأسطوانة	6
صمام يدوي	3	قاعدة تثبيت	7
الخط الإرشادي	4		

ويمكن معرفة وزن شحنة التبريد الموجودة داخل الأسطوانة المدرجة بتحديد نوع مركب التبريد الموجود بداخل الأسطوانة وكذلك تحديد ضغط مركب التبريد المبين علي عداد الضغط 1 ثم يتم إدارة الغلاف البلاستيكي المدرج حتى ينطبق الخط الإرشادي الموجود علي الأسطوانة مع خط الضغط

المكافئ لضغط عداد ضغط الأسطوانة المدرجة في منطقة الفريون الموجود بالأسطوانة مثل فريون R-22 وبعد ذلك يمكن تحديد وزن الفريون داخل الأسطوانة والذي يكون في صورة سائلة بأخذ القراءة المقابلة لمستوي الفريون ففي الشكل (١١-١٨) فإن ضغط الفريون R-22 هو 2 bar ووزنه 4Kg

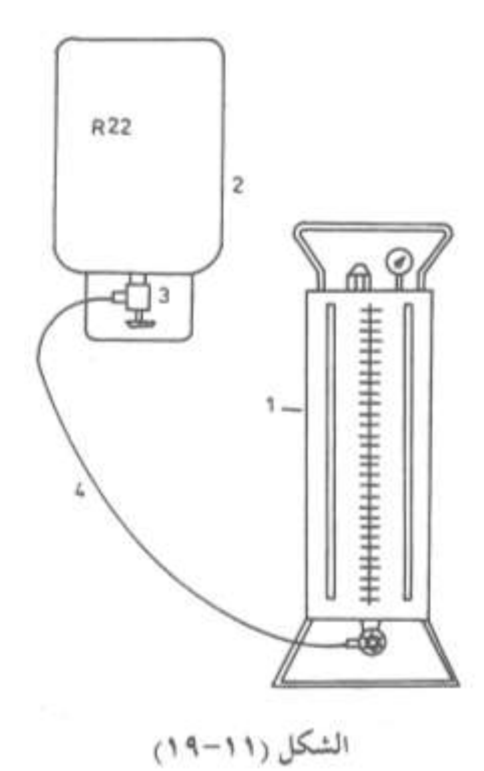
ويمكـن تعبئـة الاسـطوانات المدرجـة بسـائل التبريـد باسـتخدام اسـطوانة فريـون عاديـة ثم يوصـل خرطـوم شحن بين الأسطوانات كما هو مبين بالشكل (١١-١٩)

حيث أن :-

اسطوانة مدرجة	1
اسطوانة فريون عادية	2
صمام يدوي	3
خرطوم شحن وتفريغ	4

ثم يتم تحريك الغلاف البلاستيكي في الأسطوانة المدرجة حتى ينطبق الخط الإرشادي مع خط الضغط المكافئ لضغط عداد ضغط الأسطوانة المدرجة .

ويمكن الاستمرار في تعبئة الأسطوانة بالفريون لحين الوصول للوزن المطلوب .



الشكل (١١-١٩)



بعد ذلك يغلق صمام الأسطوانة العادية ثم يغلق صمام الأسطوانة المدرجة ثم تفصل الاسطوانتين عن بعضهما .

والجدير بالذكر أن بعض الأسطوانات المدرجة تزود بسخان كهربي يمكن استخدامه لرفع درجة حرارة الفريون الموجود بالأسطوانة ومن ثم زيادة ضغط الفريون وهذا مفيد عند الشحن حيث يكون بالإمكان رفع ضغط الفريون في الأسطوانة عن ضغط الفريون في دورة التبريد المطلوب شحنها .

١١-٩ اختبارات التنفيس

عـادة تجـرى اختبـارات التنفـيس لتحديـد أمـاكن التسـربات في دورات التبريـد وهنـاك ثلاثـة طـرق لاكتشاف أماكن التنفيس في دورات التبريد التي تستخدم مركبات تبريد هالوجينية (الفريونات) وهم كما يلي :-

١- طريقة فقاعات الصابون وتعتبر هذه الطريقة من أقدم الطرق المعروفة في اكتشاف أماكن التسريب كما تعتبر هي الطريقة المفضلة لدى فنيين التبريد حيث يوضع محلول الصابون بفرشاة على الأماكن التي يتوقع حدوث تسربات عددها وذلك أثناء تشغيل الضاغط لرفع الضغط بالدورة فإذا كان هناك تسربات تظهر فقاعات الصابون عند مكان التسرب علما بأن الأماكن المتوقع حدوث التسرب فيها هي أماكن اللحامات أو الأماكن التي يتجمع عندها بقع زيتية وأتربة والشكل (١١-٢٠) يوضح طريقة فقاعات الصابون .



الشكل (١١-٢٠)

٢- استخدم اللمبة الهاليد Halide Torch

حيث تستخدم لمبة الهاليد في اكتشاف تسرب الفريونات وتشبه لمبة الهاليد لمبة الكيروسين حيث يستخدم البروبان أو الإستيلين كوقود لها علما بأن وقود لمبة الهاليد يباع في محلات التبريد في عبوات تشبه عبوات المبيدات الحشرية ويخرج من هذه اللمبة خرطوم رفيع من البلاستك ولاستخدام هذه اللمبة يتم إشعالها بالنار فيكون لون اللهب أزرق ثم بعد ذلك يتم تقريب خرطوم البلاستك من المكان المطلوب اختبار التنفيس عنده فإذا تغير لون لهب لمبة الهاليد من اللون الأزرق إلى اللون الأخضر دل على وجود تسرب لمركب التبريد والشكل (١١-٢١) يعرف لمبة هاليد من إنتاج شركة Bernz-O-Matic

حيث أن :-

فتحة لمراقبة لون اللهب 1

محبس الفتح والغلق 2

خرطوم بلاستك للاستدلال 3

والشكل (١١-٢٢) يوضح كيفية اكتشاف مكان التسريب باستخدام لمبة الهاليد .

٣- استخدام أجهزة اكتشاف التنفيس الإلكترونية Electronic Leak Detector وهذه الأجهزة في غاية الحساسية لتسريب مركبات التبريد الهالوجينية حيث يتم تقريب الطرف الحساس للجهاز أسفل المكان الذي يشك أن عنده تسريب قليلا وننتظر لمدة تتراوح ما بين ثلاث إلى خمس ثواني فإذا كان هناك تسريب يعطي الجهاز رنين ويجب فك الطرف الحساس للجهاز وتنظيفه قبل أي اختبار مع تجنب تجمع النسالة والقاذورات عليه .

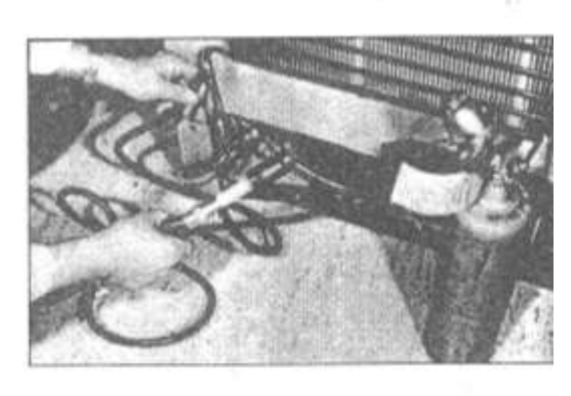
والشكل (١١-٢٣) يعرض جهاز اكتشاف تسرب إلكتروني من صناعة شركة TIF Instrument Inc. .

حيث أن :-

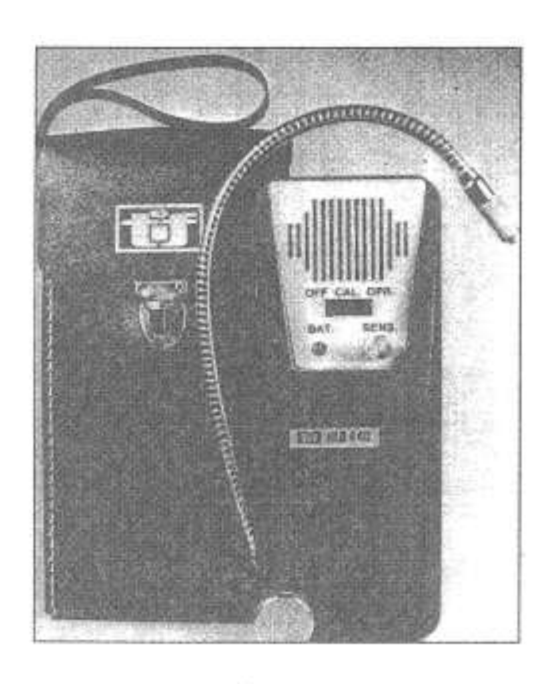
إشارة ضوئية	SENS
مبين حالة البطارية	BAT
مفتاح التشغيل	OFF CAL OPR



الشكل (١١-٢١)

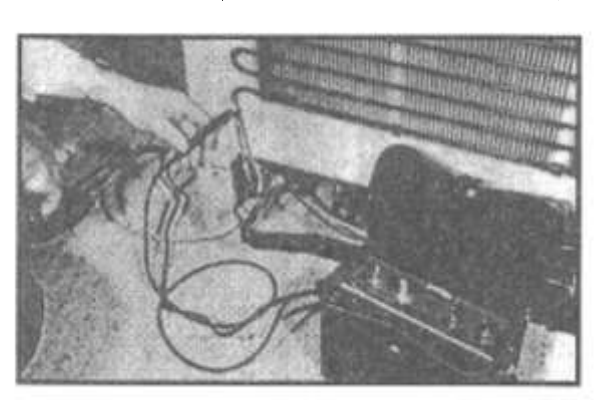

الشكل (١١-٢٢)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (١١-٢٣)

والشكل (١١-٢٤) يعرض طريقة استخدام جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني .

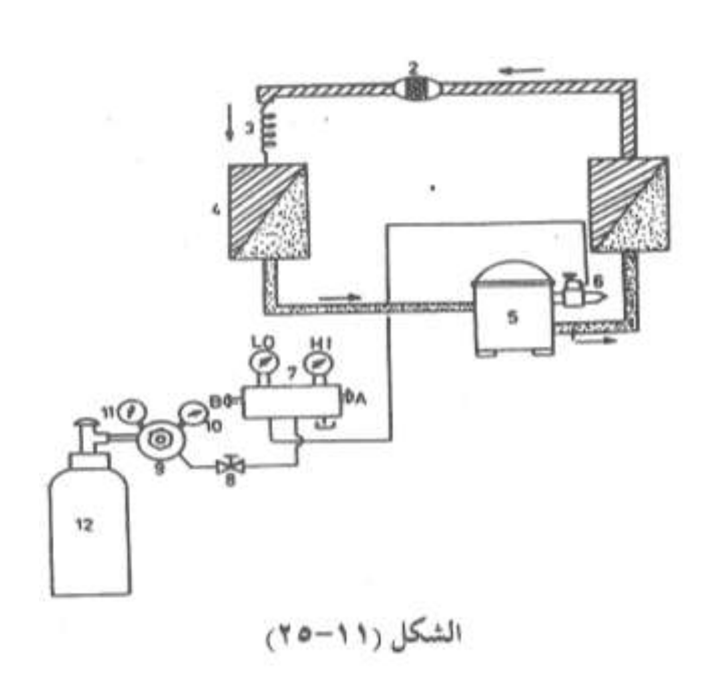


الشكل(١١-٢٤)

ويعاب على جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني أنه يعطي أحيانا صوت صفارة في حالة انخفاض جهد البطارية كما أن يعطي بيان كاذب لوجود تسرب في حالة وجود تيار هواء أو كحول أو أكسيد الكربون .

١١-٩-١ اكتشاف التسريب بالماء والصابون

بعد الانتهاء من الإصلاحات واللحامات في دورة التبريد يتم اكتشاف التنفيس في دورة التبريد بشحن الدورة بغاز النيتروجين عند ضغط 10bar وذلك بتوصيل اسطوانة نيتروجين مع دورة التبريد كما بالشكل (١١-٢٥) .



الشكل (١١-٢٥)

حيث أن :-

مكثف	1	تجهيزة عدادات القياس	7
مجفف / مرشح	2	محبس يدوي	8
أنبوبة شعرية	3	صمام التحكم في أسطوانة النيتروجين	9
مبخر	4	عداد قياس ضغط الاختبار	10
ضاغط	5	عداد قياس ضغط أسطوانة النيتروجين	11
صمام ثاقب مثبت علي وصلة الخدمة	6	أسطوانة النيتروجين	12

خطوات الاختبار :-

١- يفتح محبس اسطوانة النيتروجين فيكون الضغط المبين علي عداد الاسطوانة 11 هو ضغط النيتروجين في الاسطوانة والذي يصل إلي 200 bar .

٢- يضبط منظم ضغط أسطوانة النيتروجين 9 حتى يصبح الضغط المبين علي عداد ضغط الاسطوانة 10 مساويا 10 bar .

٣- يفتح المحبس اليدوي 8 ثم يفتح الصمام B لوحدة الشحن والتفريغ .

٤- ينتظر حتى يصبح ضغط عداد الضغط المنخفض LO مساويا 10 bar ثم يغلق الصمام B ثم المحبس 8 .

٥- باستخدام الماء والصابون يمكن اكتشاف التسرب في دورة التبريد .

٦- تفرغ دورة التبريد من النيتروجين وذلك بغلق محبس الاسطوانة 8 ثم يفك خرطوم الشحن والتفريغ الموصل مع منظم ضغط اسطوانة النيتروجين ثم يفتح الصمام B قليلا ليخرج النيتروجين من داخل دورة التبريد وذلك أثناء لحام الأماكن التي بها تسريب .

وتجدر الإشارة إلي أن بعض الفنيين يستبدلون اسطوانة النيتروجين بضاغط قديم حيث يتم توصيل خط الطرد للضاغط القديم بدلا من اسطوانة النيتروجين وزيادة الضغط في الدائرة وصولا إلي 6 bar ثم اكتشاف التنفيس في دورة التبريد بالماء والصابون .

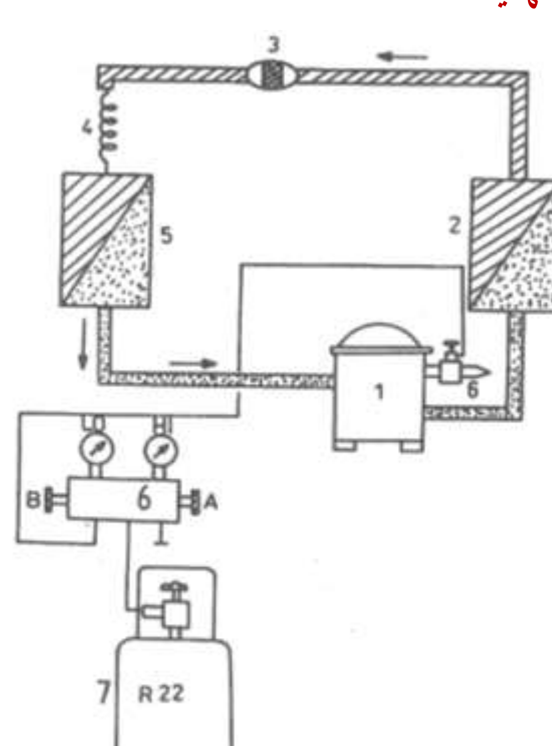
علما بأن هذه الطريقة في غاية الخطورة إذ أنها تقلل من العمر الافتراضي للمجفف / المرشح نتيجة لبخار الماء الموجود في الهواء الذي أستخدم في شحن دورة التبريد لاكتشاف التنفيس الأمر الذي يقلل من العمر الافتراضي لعمل دورة التبريد بكفاءة .

١١-٩-٢ اكتشاف التسريب بلمبة الهاليد

حتى يمكن تحديد مكان التسريب باستخدام لمبة الهاليد يجب أن يكون ضغط دورة التبريد العالي لا يقل عن 5 bar ويمكن الوصول لهذا الضغط بتشغيل الضاغط وإذا لم يكن بالإمكان رفع الضغط لهذا الضغط نتيجة لتسرب معظم شحنة التبريد يجب إضافة كمية من مركب التبريد وصولا للضغط المطلوب وذلك باستخدام صمام ثاقب بالطريقة المبينة بالشكل (١١-٢٦) .

حيث أن :-

ضاغط	1
مبخر	2
مجفف / مرشح	3



الشكل (١١-٢٦)

مكثف	4
صمام ثاقب	5
تجهيزة عدادات القياس	6
اسطوانة الفريون	7

خطوات الاختبار :-

١-يتم إخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن الواصل بين اسطوانة الفريون 7 ووحدة الشحن والتفريغ بفتح صمام الاسطوانة 7 ثم ربط الخرطوم في وحدة الشحن والتفريغ أثناء خروج الهواء من الخرطوم .

٢-يتم تثبيت صمام ثاقب علي وصلة الخدمة .

٣-يتم إخراج الهواء الموجود في الخرطوم الواصل بين وحدة التفريغ والشحن والصمام الثاقب بفتح صمام أسطوانة الفريون وفتح الصمام B لوحدة الشحن والتفريغ وذلك أثناء ربط خرطوم الشحن مع الصمام الثاقب .

٤-يتم فتح الصمام اليدوي لاسطوانة الفريون والصمام B لوحدة الشحن والتفريغ والصمام الثاقب 6 ثم إدارة الضاغط حتى يصبح الضغط في عداد الضغط LO مساويا 6 bar بعد ذلك يغلق صمام اسطوانة الفريون .

٥- يتم الكشف عن مكان التسريب بواسطة لمبة الهاليد .

٦-بعد تحديد أماكن التسريب يتم إخراج شحنة الفريون من الدائرة بفتح الصمام B بعد فصل خرطوم الشحن عن اسطوانة الفريون وننتظر حتى تصبح قراءة عداد الضغط المنخفض LO مساوية 0 barوفي هذه الحالة نغلق الصمام B .

٧- نلحم مكان التسرب .

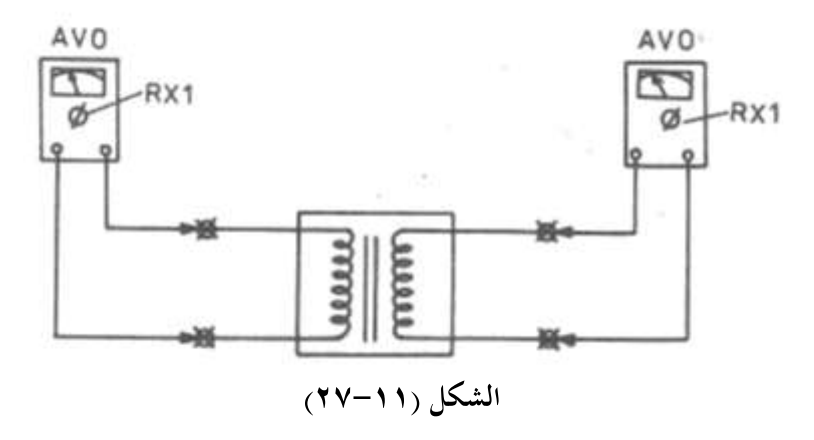
والجدير بالذكر أن اكتشاف مكان التسريب في دورات التبريد بعد تعويض النقص في شحنة التبريد بالفريون غير مستحب وذلك لأننا سنحتاج لإضافة كمية من شحنة التبريد لتحديد مكان التسريب وبعد ذلك سنحتاج إلي شحن دورة التبريد بالنيتروجين حتى يمكن لحام مكان التسريب بدون حدوث أكسدة عند مكان اللحام وبالتالي تصبح الخسارة مزدوجة خسارة لشحنة الفريون وخسارة لشحنة النيتروجين لذلك ينصح باستخدام اكتشاف التسريب باستخدام الماء والصابون إذا حدث تسرب لمعظم شحنة التبريد في الدورة بعد شحن دورة التبريد بالنيتروجين .

١١-١٠ فحص العناصر الكهربية

١١-١٠-١ فحص المحولات والسخانات الكهربية

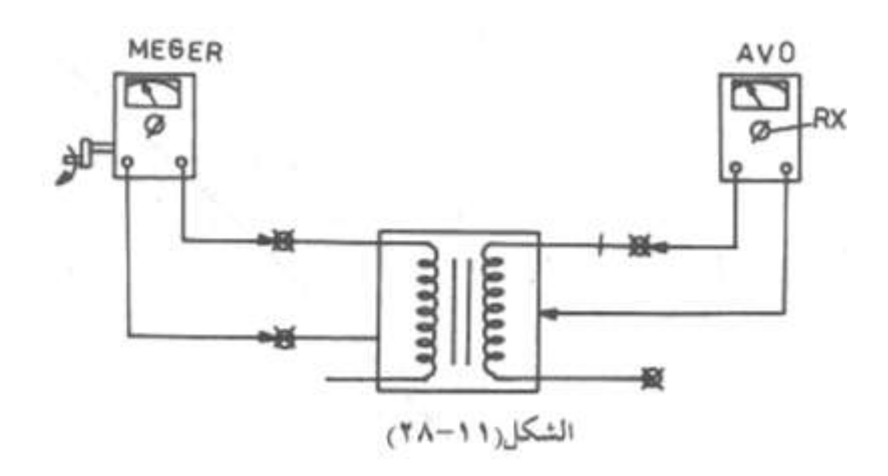
أولا فحص المحولات الكهربية

يمكن فحص المحول الكهربى باستخدام جهاز الآفوميتر حيث يتم ضبطه على وضع Rx1 ثم يتم قياس مقاومة الملف الابتدائي والثانوي بالطريقة المبينة فى الشكل (١١-٢٧)، فإذا كانت مقاومة



الشكل (١١-٢٧)

الملف الابتدائي والثانوي عدة عشرات أو مئات من الأوم دل ذلك على أن الملفات ليس بها قصر أو فتح .بعد ذلك يتم فحص العزل بين الملف الابتدائي والملف الثانوي مع جسم المحول باستخدام الميجر أو باستخدام الآفوميتر مع وضعه على وضع Rx100K كما بالشكل (١١-٢٨) ويجب أن تكون قراءة الميجر لاتقل عن ثلاثة ميجا أوم .



الشكل(١١-٢٨)

ثانيا فحص السخانات الكهربية :-

يمكن فحص السخانات الكهربية باستخدام جهاز الآفوميتر وذلك بضبطه على وضع RX1 وعادة تعتمد قيمة مقاومة السخان على قدرة السخان وفيما يلي معادلة تعين مقاومة السخان

$$R = \frac{V^2}{P}(\Omega)$$

حيث أن :-

مقاومة السخان بالأوم R

جهد المصدر الكهربي V

قدرة السخان بالوات P

والشكل(١١-٢٩) يبين طريقة فحص سخان أحادي الوجه

RX1

أ ب

الشكل (١١-٢٩)

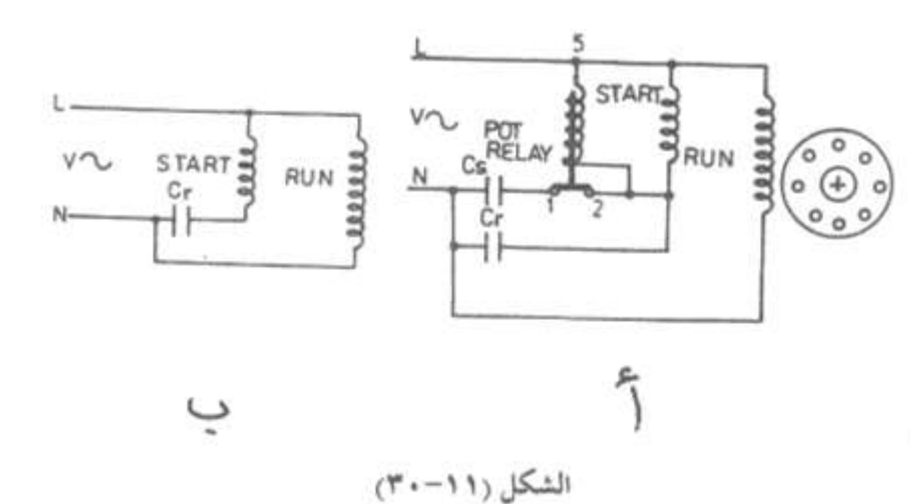
١١-١٠-٢ فحص المكثفات الكهربية

إن الهدف من استخدام مكثف البدء مع الضواغط الأحادية الوجه هو توليد عزم بدء كافي لدورات الضواغط الأحادية الوجه أما مكثف الدوران فيعمل على تحسين معامل القدرة للمحرك وبالتالي يقل التيار الذي يسحبه الضاغط المزود بمكثف دائم CSR أما في حالة الضواغط

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

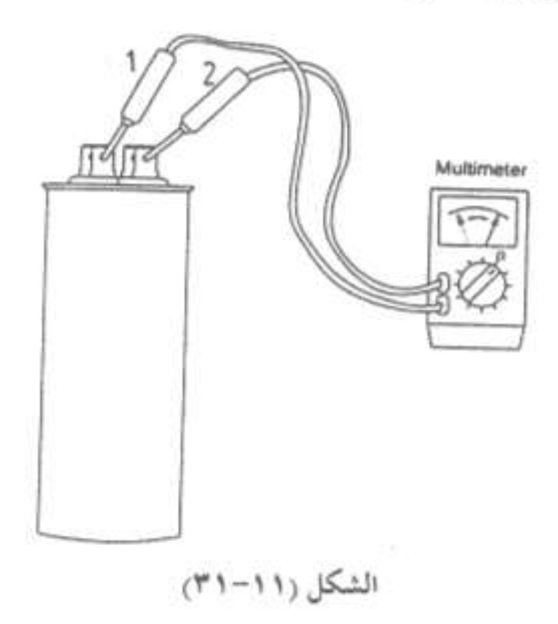
المزودة بمكثف دائم PSC فإن المكثف يعمل على زيادة عزم البدء وتقليل تيار التشغيل . وعند حدوث قصر على أطراف مكثف البدء أو مكثف الدوران فإن ذلك يؤدي لاحتراق مصهر الدائرة أو يجعل الضاغط يوصل ويفصل نتيجة لزيادة الحمل ، أما عند حدوث فتح في مكثف البدء أو الدوران لضواغط CSR فإن ذلك يؤدي لزيادة تيار التشغيل والذي قد يؤدي لوصل وفصل الضاغط نتيجة لزيادة الحمل ، وعند حدوث فتح في مكثف دوران ضواغط PSC فإن ذلك يؤدي لحدوث تشغيل وفصل متكرر للضاغط نتيجة لزيادة الحمل بفعل عنصر الحماية من زيادة الحمل .

والشكل (١١-٣٠) يعرض دائرة ضاغط CSF (الشكل أ) بمكثف بدء Cs ومكثف تشغيل



الشكل (١١-٣٠)

Cr وريلاي جهد للبدء . POT RELAY ودائرة ضاغط PSC (الشكل ب) بمكثف دوران Cr علما بأن ملف البدء هو START وملف الدوران هو RUN .



الشكل (١١-٣١)

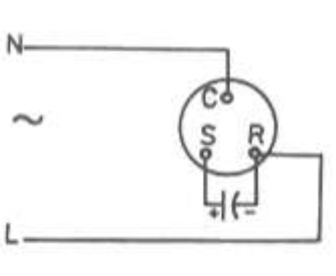
ولفحص المكثفات نتبع الآتي :-

١- يتم تفريغ المكثف من شحنته وذلك بتوصيل مقاومة تتراوح ما بين (15KΩ : 20KΩ) على أطراف المكثف ولو أن معظم فنين التبريد والتكييف يقوموا بتفريغ المكثفات

بإحداث قصر على أطراف المكثف بالمفك وهذه الطريقة لا تنصح بها الشركات المصنعة للمكثفات لأنها قد تسبب أحيانا تلف المكثف .

٢- يتم فحص المكثف باستخدام جهاز الآفوميتر حيث يوضع على أعلى مدى لقياس المقاومة X100K ثم تقاس مقاومة المكثف فإذا كان المكثف سليم فإن مؤشر الآفوميتر يتحرك إلى الصفر 0 ثم يعود مرة أخرى إلى ∞ ببطيء ويمكن تكرار هذا الفحص ولكن بعد تبديل كابلات جهاز الآفوميتر ثم بعد ذلك يتم قياس المقاومة بين كل رجل من أرجل المكثف مع جسم المكثف فإذا كان المكثف سليم فإن مؤشر الآفوميتر لن يتحرك والشكل (١١-٣١) يبين طريقة فحص المكثف باستخدام جهاز الآفوميتر .

ويجب ملاحظة أنه عند توصيل مكثفات الدوران مع الضواغط الأحادية الوجه يجب توصيل رجل المكثف والذي عليه شرطة أو نقطة حمراء أو سهم مع طرف الدوران للضاغط Rوفي هذه الحالة عند حدوث قصر للمكثفات مع الأرضي فإن المصهر سوف يحترق بدون إحداث مرور تيار كهربي كبير عبر ملفات المحرك أما إذا عكست أطراف المكثف فإنه عند حدوث قصر لمكثف الدوران مع الأرضي تزداد احتمالية تلف ملفات محرك الضاغط والسبب في ذلك أن طرف ملف البدء يتشكل عليه جهد أكبر من جهد المصدر الكهربي نتيجة للقوة الدافعة الكهربية المتولدة في ملف البدء بالحث وهذا الجهد سوف يجمع على جهد المصدر الكهربي في حالة عكس أطراف مكثف الدوران مع حدوث قصر على أطراف المكثف مع الأرضي والشكل (١١-٣٢) يبين طريقة التوصيل الصحيحة لمكثف الدوران .



الشكل (١١-٣٢)

والجدير بالذكر أنه يمكن التمييز بين مكثفات البدء ومكثفات الدوران وفيما يلي الصفات الخاصة لكل نوع حتى تسهل عملية التميز بينهما .

أولا مكثفات البدء :-

١- سعته الكهربية عالية تتراوح ما بين ($35 : 300 \ \mu F$) .

٢- حجم جسم المكثف صغير بالمقارنة بسعته .

٣- جسمه من البلاستك .

ثانيا مكثف الدوران :-

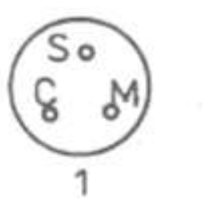
١- سعته الكهربية صغيرة وتتراوح ما بين (2 : 35 μF) .

٢- له جسم معدني .

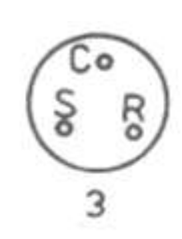
٣- حجم جسمه كبير مقارنة بسعته .

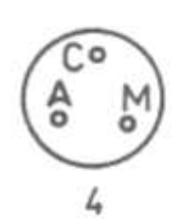
١١-١٠-٣ فحص الضواغط الكهربية الأحادي الوجه

الشكل(١١-٣٣)يعرض عدة نماذج لأوضاع أرجل الضواغط الأحادية الوجه المتوفرة في الأسواق.









الشكل (١-٢٣)

فالوضع 1 لضواغط شركة	Frigidaire
والوضع 2 لضواغط شركة	Necchi
والوضع 3 لضواغط شركة	Danfoss – Sanyo -Tecumseh – Kelvinator
والوضع 4 لضواغط شركة	Matsushita

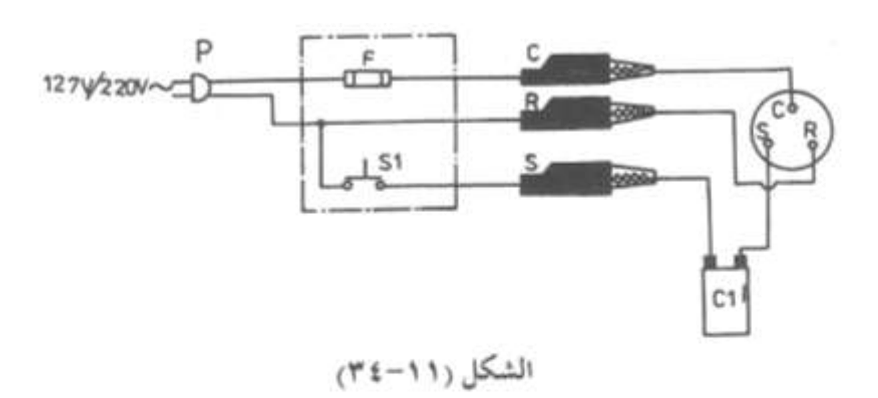
حيث أن :-

طرف ملف البدء	S , A
الطرف المشترك	C
طرف ملف	M , R

والشكل (١١-٣٤) يعرض التجهيزة المستخدمة لفحص الضواغط الأحادية الوجه وكيفية استخدامها لاختبار محرك الضاغط .

حيث أن :-

الفيشة	P
مصهر	F
ضاغط (مفتاح ضغط)	S1
أطراف توصيل	C , R , S
مكثف البدء	C1



الشكل (١١-٣٤)

حيث توصل الفيشة P مع مصدر الجهد الكهربي المناسب بجهد محرك الضاغط 110V أو 220V ثم الضغط على الضاغط S1 للحظة وبذلك يمكن اختيار الضاغط بدون فك الضاغط من الجهاز فإن دار الضاغط دل على أنه سليم .

والجدير بالذكر أنه يمكن استخدام هذه التجهيزة لإزالة الرطوبة من الضاغط بتوصيل لمبة تعمل عند نفس جهد الضاغط وقدرتها 250W على التوالي مع ملف الدوران R والطرف R للتجهيزة وبذلك يصبح الجهد المتعرض له المحرك صغير ولا يكفي لإدارته ولكن فقط يسمح بإمرار تيار لتسخين ملفات الضاغط وبذلك يمكن إزالة الرطوبة الموجودة بالضاغط .

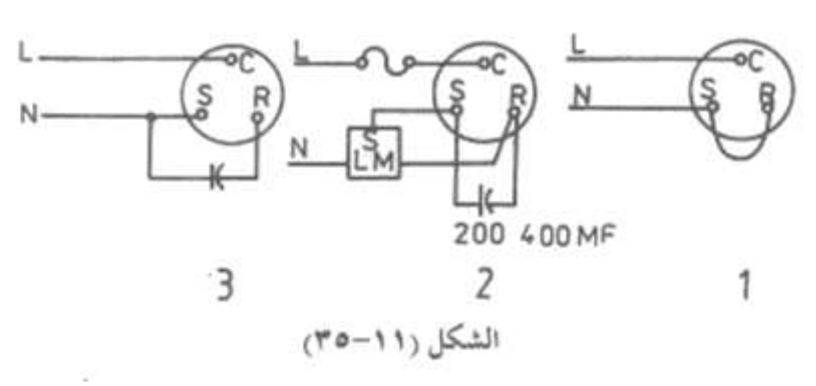
ومن المشاكل التي يكثر حدوثها مع الضواغط هو زرجنة الضاغط نتيجة لعدم الاستخدام لمدة طويلة بحيث يصبح المحرك الكهربي غير قادر على إدارة الضاغط وهناك ثلاثة طرق لإزالة زرجنة الضواغط وهي كما يلي :-

١- إدارة الضاغط بجهد أعلى من جهده المقنن فإذا كان جهد التشغيل الضاغط 115V تم تشغيل الضاغط عند جهد 220V وإذا كان جهد تشغيل الضاغط 220V يتم تشغيل الضاغط عند جهد 380V وذلك خلال ثانيتين فقط باستخدام مكثف سعته ($300 : 400\ \mu F$) .

٢- استخدام مكثف بدء كبير فإذا كان الضاغط يستخدم مكثف بدء سعته صغيرة يستبدل بآخر له سعة كبيرة ويشغل لمدة ثانيتين .

٣- توصيل المكثف بحيث يعكس اتجاه دوران الضاغط لمدة لا تزيد عن ثانيتين .

والشكل (١١-٣٥) يبين الطرق الثلاثة المستخدمة لإزالة زرجنة الضواغط .



الشكل (١١-٣٥)

فإذا كان الضاغط جديد وحدث به هذه الزرجنة نتيجة لوجود خلوصات صغيرة أو نتيجة لمشكلة في التزييت فإن الزرجنة سوف تتلاشى أما إذا كان الضاغط قديم فيمكن أن تعود الزرجنة من جديد بعد إزالتها بأحد الطرق السابقة .

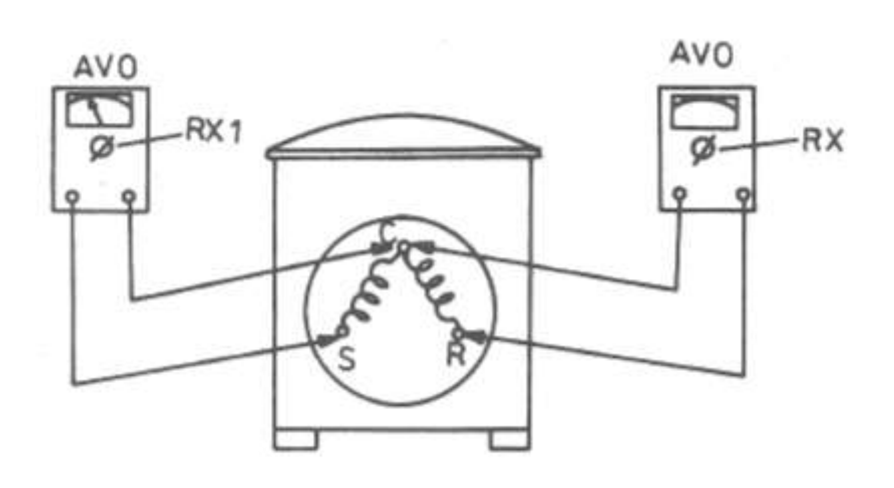
قياس مقاومة ملفات الضواغط :-

يمكن قياس مقاومة ملفات الضواغط باستخدام الآفوميتر وذلك بتشغيله على وضع قياس أوم ثم قياس المقاومة بين الطرف R , S , C كما بالشكل (١١-٣٦) .

حيث تقاس المقاومة CS لمعرفة مقاومة ملف البدء والمقاومة CRلمعرفة مقاومة ملف الدوران .

والجدول (١١-١) يعطي قيم مقاومات ملفات البدء R_R وملفات الدوران R_S لمجموعة من الضواغط الأحادية الوجه المصنعة بشركة تكمسة Tecumseh والعاملة عند جهد 220V بفريون R-22 .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (١١-٣٦)

حيث أن :-

ضاغط بوجه مشقوق ومكثف دائم	PSC	مقاومة ملف البدء بالأوم	R_S
ضاغط يبدأ حركته بمقاومة ويدور بالحث	RSIR	مقاومة ملف الدوران بالأوم	R_R
ضاغط يبدأ بمكثف ويدور بالحث	CSIR	تيار التشغيل المقنن بالأميتر	I_n
ضاغط يبدأ بمكثف ويدور بمكثف	CSR	تيار البدء بالأميتر	I_S

الجدول (١١-١)

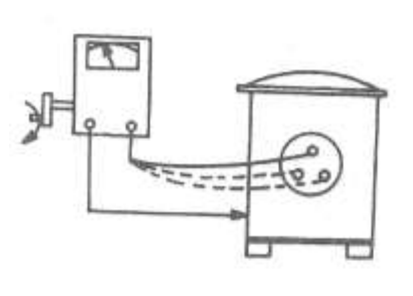
قدرة الضاغط W	نوع الضاغط	I_n	I_S	R_S	R_R	مركب التبريد
63	RISR	0.5	7.3	17.8	40.2	R-12
91	RISR	0.6	7.5	23.8	31.7	R-12
121	RISR	0.9	11	22.4	16.7	R-12
150	RISR	1	10.3	21.5	14.8	R-12
235	RISR	1.5	11.7	42	10.2	R-12
565	CSIR	3.8	22	14	3.3	R12
930	CSIR	5.4	28	13	2.1	R12
1125	CSIR	6.5	35	10	1.5	R12
740	PSC/CSR	3.4	15.8	11.5	5	R12
1000	PSC/CSR	5.2	23.2	11	2.9	R12
1450	PSC/CSR	7.6	37.5	9.4	1.6	R12
1815	PSC/CSR	8.9	46.8	7.1	1.1	R12
2000	PSC/CSR	10.8	55	5.6	0.9	R12

2500	PSC/CSR	13.2	70	4.1	0.8	R12
2820	PSC/CSR	15	76	3.5	0.7	R12
740	PSC/CSR	3.4	15.8	11.5	5	R-22
1000	PSC/CSR	5.2	23.2	11	2.9	R-22
1450	PSC/CSR	7.6	37.5	9.4	1.6	R-22
1815	PSC/CSR	8.9	46.8	7.1	1.1	R-22
2000	PSC/CSR	10.8	55	5.6	0.9	R-22
2500	PSC/CSR	13.2	70	4.1	0.8	R-22
2820	PSC/CSR	15	76	3.5	0.7	R-22

علما بأن الحصان (HP) يساوي (745W) . والجدير بالذكر أنه في بعض الأحيان تكون مقاومة كل من ملف البدء وملف الدوران ∞ والسبب ليس قطع الملفات ولكن تلف عنصر وقاية المحرك الداخلي وللتأكد من ذلك يتم قياس المقاومة بين R – S فإذا كانت عادية دل على أن عنصر الوقاية تالف وهذا يلزمه على كل حال استبدال الضاغط أيضاً .

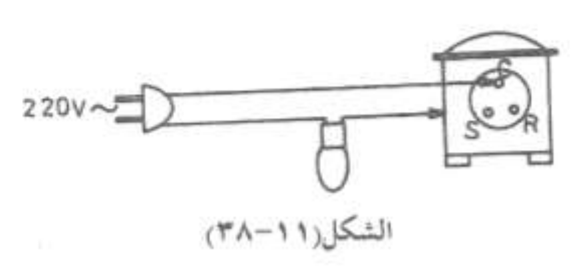
اختبار العزل لمحرك الضاغط :-

يمكن اختبار عزل الضاغط باستخدام جهاز الميجر حيث يختبر العزل بين النقطة C مع جسم الضاغط وأيضا النقطة S مع جسم الضاغط فإذا كانت مقاومة العزل أكبر من 3MΩ دل على أن العزل جيد أما إذا كانت مقاومة العزل أقل من 3MΩ فإن هذا يعني أنه يلزم تغيير الضاغط إذا كان من النوع المحكم القفل والشكل (١١-٣٧) يبين الطريقة المتبعة لاختبار عزل الضاغط



الشكل (١١-٣٧)

والجدير بالذكر أن معظم فنيين التبريد ليس لديهم جهاز ميجر لذلك يمكنهم اختبار العزل بالطريقة المبينة بالشكل (١١-٣٨) ، حيث يتم توصيل الفيشة الكهربية (أ) بالمصدر الكهربي فإذا أضاء المصباح الكهربي دل على أن العزل تالف ويحتاج الضاغط لتبديل . ويمكن قياس مقاومة العزل بجهاز الآفوميتر بدلا من الميجر حيث يضبط الجهاز على وضع قياس المقاومة RX100K ويتم اختبار العزل بنفس الطريقة المتبعة عند استخدام الميجر فإذا كانت مقاومة العزل أكبر من 3MΩ دل على أن

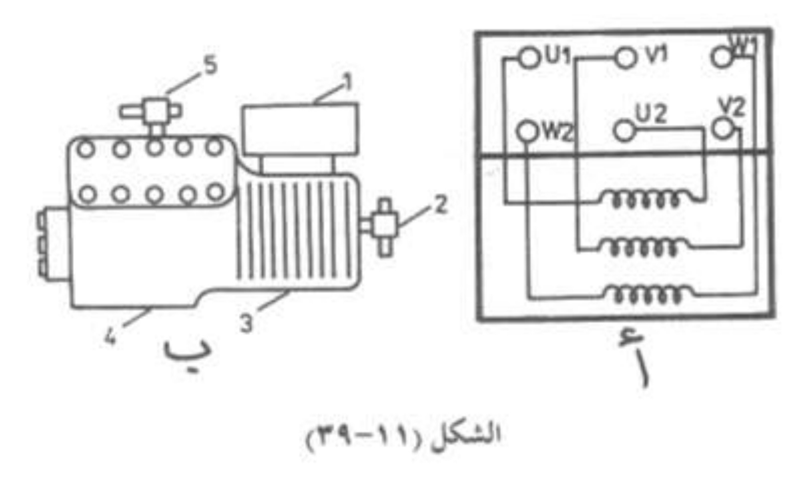


الشكل (١١-٣٨)

العزل جيد والعكس صحيح وإن كانت هذه الطريقة ليست جيدة لأن جهد اختبار العزل في هذه الحالة يكون فقط جهد بطارية جهاز الآفوميتر والذي لا يتعدى 9V ويمكن الحصول على نتائج طيبة وذلك بتشغيل الضاغط فترة قبل الاختبار حتى يكون ساخناً .

١١-١٠-٤ فحص الضواغط الثلاثية الوجه

الشكل (١١-٣٩) يعرض مخطط توصيل ملفات ضاغط ثلاثي الوجه نجما – دلتا مع نقاط



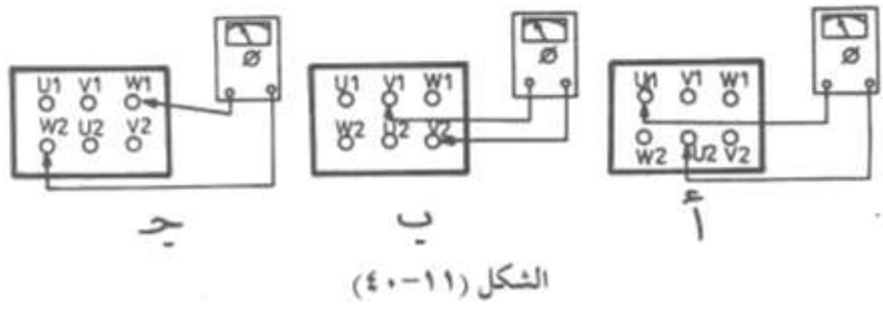
الشكل (١١-٣٩)

توصيله في الروزتة (الشكل أ) ومخطط توضيحي لضاغط شبه مقفل (الشكل ب) .

حيث أن :-

روزتة المحرك	1	الضاغط	4
صمام السحب	2	صمام الطرد	5
المحرك	3		

ويمكن قياس مقاومة ملفات الضاغط باستخدام الآفوميتر بعد وضع الآفوميتر علي وضع RX1 وقياس مقاومة كل ملف علي حدة كما بالشكل (١١-٤٠) حيث يجب أن تتساوى مقاومات

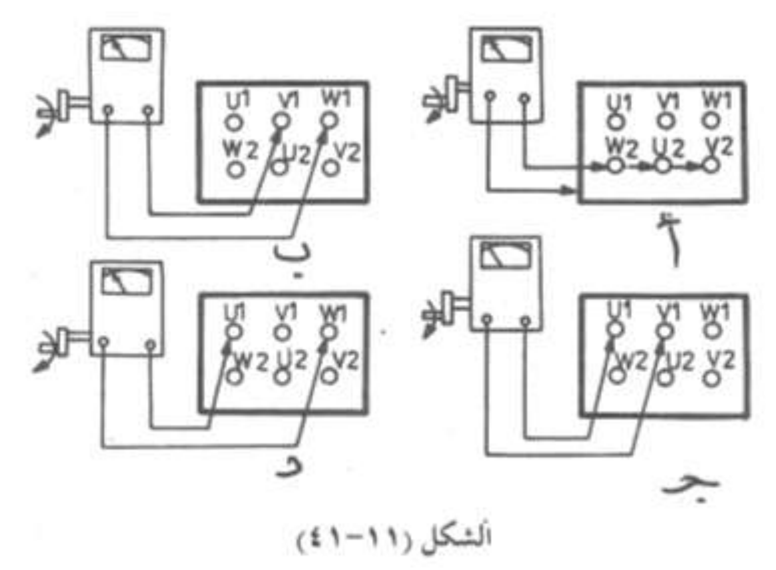


الشكل (١١-٤٠)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الآفوميتر في الحالات الثلاثة .

ويمكن اختبار العزل للتأكد من عدم وجود تسرب أرضي للملفات أو قصر داخلي بين الملفات باستخدام جهاز الميجر كما بالشكل (١١-٤١) .



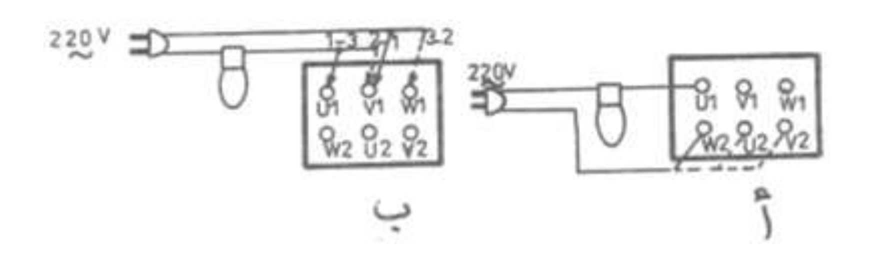
الشكل (١١-٤١)

فالشكل (أ) يبن طريقة اختبار العزل بين الملفات الثلاثة والأرضي والشكل (ب) يبين طريقة اختبار العزل بين الملف (V1 – V2) والملف (W1 – W2) والشكل (ج) يبين طريقة اختبار العزل بين الملف (U1 – U2) والملف (V1 – V2) والشكل (د) يبين طريقة اختبار العزل بين الملف (U1 – U2) والملف (W1 – W2) ، ويجب أن تكون مقامة العزل لا تقل عن (1MΩ) .

وفي حالة عدم توفر جهاز ميجر يمكن قياس العزل باستخدام مصباح كهربي جهده 220 V يوصل بالطريقة المبينة بالشكل (١١-٤٢) ، فالشكل (أ) يبين طريقة اختبار العزل بين الملفات الثلاثة للمحرك وجسم الضاغط أما الشكل (ب) فيبين طريقة التأكد من جودة العزل بين الملفات الثلاثة حيث تجري ثلاث اختبارات وهم الاختبار 1 بين الملف (U1 – U2) والملف (V1 – V2) والاختبار 2 بين الملف (V1 – V2) والملف (WI – W2) والاختبار 3 بين الملف (– W1

W2) والملف (U1 – U2) ويجب ألا يضيء المصباح الكهربي في جميع الاختبارات السابقة أما إذا أضاء المصباح بضوء خافت فإن هذا يعني تلف العزل وأن المحرك يحتاج لإعادة لف .

وأحيانا يتم اختبار عزل المحرك باستخدام جهاز الآفوميتر حيث يوضع علي وضع X 100 K وبنفس الطريقة المتبعة عند استخدام الميجر وينصح في هذه الحالة بتشغيل الضاغط فترة حتى يكون ساخنا وبالتالي يمكن الحصول علي نتائج طيبة ، ويجب ألا تقل قيمة العزل عن (3MΩ) .



الشكل (١١-٤٢)

١١-١٠-٥ فحص محركات المراوح

تنقسم محركات المراوح الى ثلاثة أنواع وهم :-

١-محركات سرعة واحدة وجه واحد.

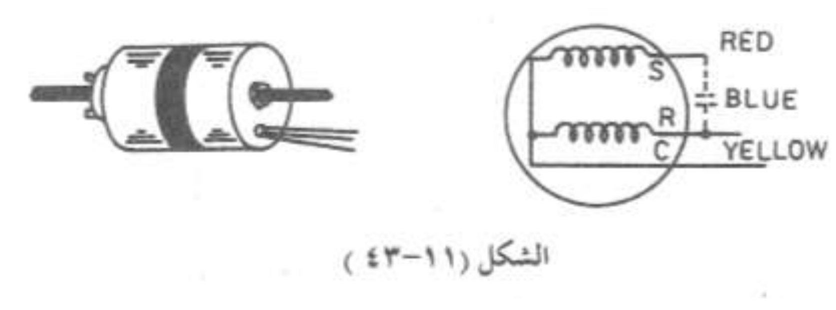
٢-محركات متعددة السرعات وجه واحد.

٣-محركات سرعة واحدة ثلاثة أوجه .

٤-محركات سرعتين ثلاثة أوجه.

أولا فحص المحركات الأحادية الوجه:-

الشكل(١١-٤٣)يعرض دائرة محرك يعرض دائرة محرك مروحة سرعة واحدة وجه واحد وصورته

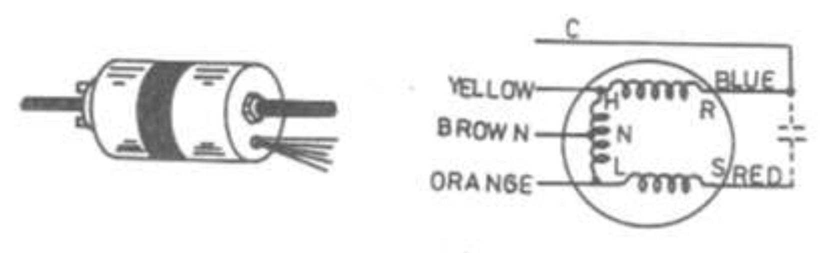


الشكل (١١-٤٣)

حيث أن :-

طرف ملف البدء	S
طرف ملف الدوران	R
الطرف المشترك	C

والشكل (١١-٤٤) يعرض دائرة محرك مروحة ثلاثة سرعات وجه واحد وصورته .



الشكل (١١-٤٤)

حيث أن :-

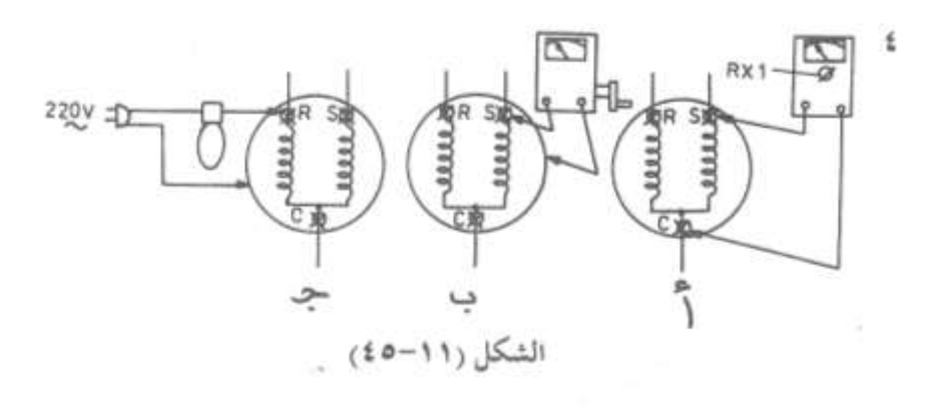
طرف ملف الدوران	R	طرف السرعة العالية	H
طرف ملف البدء	S	طرف السرعة العادية	N
الطرف المشترك	C	طرف السرعة المنخفضة	L

وهناك ثلاث فحوصات لمحركات المراوح الأحادية الوجه وهي كما يلي :-

١- فحص المكثف (ارجع للفقرة ١١-١٠-٢) .

٢- قياس مقاومة الملفات المختلفة (باستخدام جهاز الآفوميتر على وضع الأوم RX1) .

٣- قياس مقاومة العزل بين الملفات المختلفة وجسم المروحة باستخدام جهاز الميجر أو لمبة الإضاءة والمصدر الكهربي أو جهاز الآفوميتر .



الشكل (١١-٤٥)

والشكل (١١-٤٥) يبين طريقة قياس مقاومة ملف بالآفوميتر (الشكل أ) وقياس مقاومة العزل بين ملف البدء وجسم المحرك باستخدام الميجر (الشكل ب) وفحص مقاومة العزل باستخدام المصدر الكهربي ولمبة إضاءة (الشكل جـ) .

وفيما يلي قراءات جهاز الآفوميتر عند اختبار محرك سرعة واحدة لأحد المراوح :-

المقاومة بين (R – C) تساوي (105 Ω) .

المقاومة بين (S – C) تساوي (199 Ω) .

المقاومة بين (S – R) تساوي (304 Ω) .

وفيما يلي قراءات جهاز الآفوميتر عند اختبار محرك سرعتين لأحد المراوح .

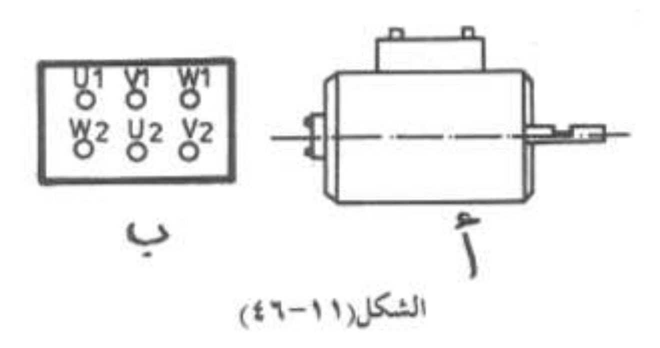
المقاومة بين (H – R) تساوي (105 Ω) .

المقاومة بين (L – S) تساوي (199 Ω) .

المقاومة بين (H – L) تساوي (76.9 Ω) .

ثانيا فحص المحركات الثلاثية الأوجه:-

الشكل(١١-٤٦) يعرض المسقط الرأسى لمحرك مروحة ثلاثى الأوجه الشكل(أ) وأطراف توصيل المحرك الشكل(ب) .



الشكل(١١-٤٦)

علما بأن طريقة فحص المحرك الثلاثي الأوجه لا تختلف عن طريقة فحص الضاغط الثلاثي الأوجه .

١١-١٠-٦فحص ريليهات البدء وعناصر الوقاية الحرارية

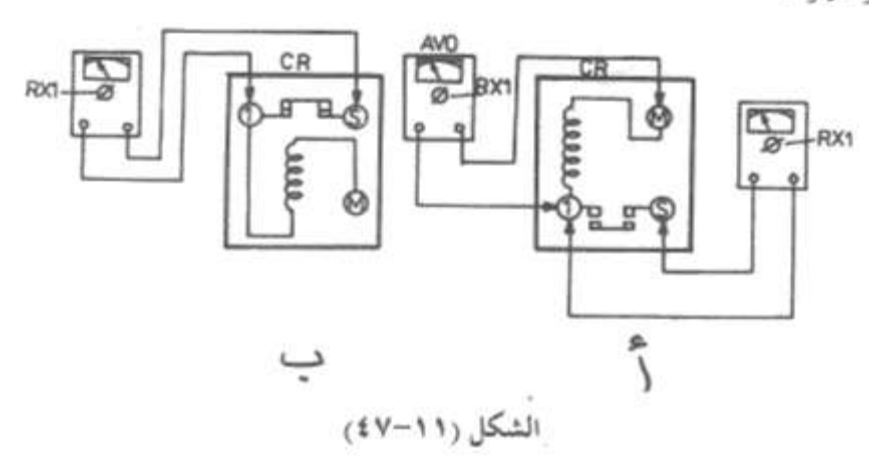
أولا فحص ريلاي التيار Current Relay

يتم فحص ريلاي التيار باستخدام الآفوميتر حيث يتم ضبطه على وضع أوم Rx1ثم يتم ملامسة أطراف الآفوميتر مع النقاط (1-M) لريلاي التيار فتكون قيمة المقاومة حوالي 0.44 Ω

أي تقريبا 0Ω ثم بعد ذلك يتم فحص المقاومة بين النقاط (S – 1) فإذا كانت المقاومة ∞ دل على أن الريشة سليمة .

وأحيانا يحدث تجمع للأتربة على نقاط تلامس الريلاي (S – 1) وبالتالي عند وصول التيار الكهربي لملف الريلاي لا يحدث تلامس جيد ويمكن التأكد من ذلك بقلب ريلاي التيار بحيث يتحرك الجزء المتحرك للريلاي بفعل الجاذبية الأرضية ثم يعاد اختبار الريشة المفتوحة للريلاي (1-S) فإذا كانت المقاومة 0Ω دل على أن ريشة الريلاي المفتوحة نظيفة وإذا كانت المقاومة $\infty\ \Omega$ دل على أن ريشة الريلاي عليها أتربة وتحتاج لتنظيف . والشكل (١١-٤٧) يبين مراحل اختبار التيار .

التيار .



الشكل (١١-٤٧)

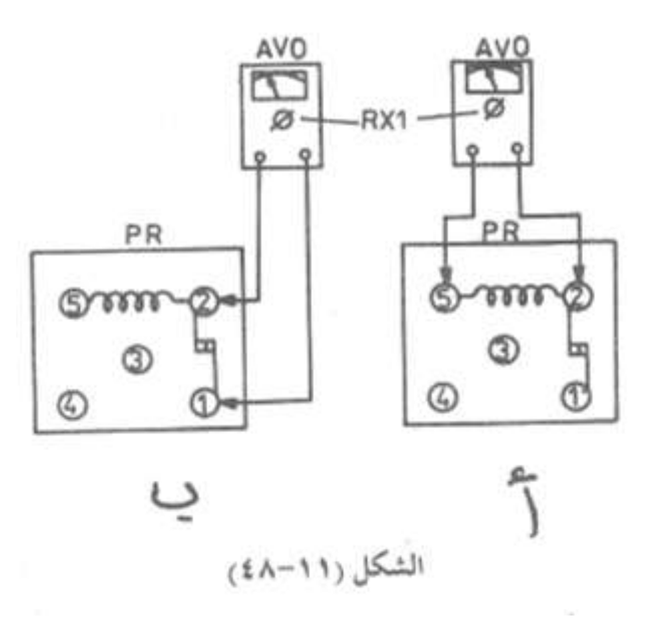
ففي الشكل (أ) يتم قياس مقاومة ملف الريلاي وريشة الريلاي .

وفي الشكل (ب) يتم قياس مقاومة ريشة الريلاي بعد قلب الريلاي في الوضع الذي يتحرك فيه الجزء المتحرك بفعل الجاذبية الأرضية .

ثانياً فحص ريلاي الجهد **Potential Relay**

يتم فحص ريلاي الجهد باستخدام الآفوميتر حيث يوضع على وضع أوم RX1 ثم يتم ملامسة أطراف الجهاز بين النقاط (5-2) لقياس ملف الريلاي والذي يكون عادة حوالي $1.5K\Omega$ عندما يكون جهاز التشغيل 110V وحوالي $3K\Omega$ عندما يكون جهد التشغيل 220V .

ثم بعد ذلك يتم ملامسة أطراف الجهاز بين النقاط (2-1)لقياس مقاومة ريشة الريلاي ويجب أن تكون 0Ω في هذه الحالة ، وعند ذلك يمكن القول أن ريلاي الجهد سليم والشكل (١١-٤٨) يبين طريقة فحص ريلاي الجهد .

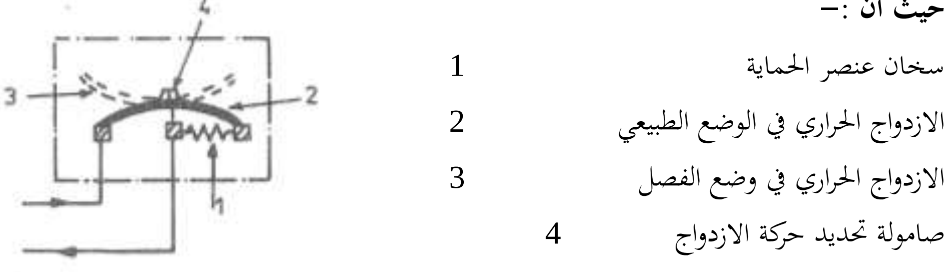


الشكل (١١-٤٨)

ثالثاً عنصر الحماية الحراري :-

يعمل عنصر الحماية الحراري على حماية الضاغط من زيادة الحمل (زيادة تيار التشغيل) أو ارتفاع درجة حرارة الضاغط ، والشكل (١١-٤٩) يبين تركيب عنصر الحماية الحراري الخارجي الذي يستخدم مع الضواغط.

حيث أن :-



الشكل (١١-٤٩)

سخان عنصر الحماية 1

الازدواج الحراري في الوضع الطبيعي 2

الازدواج الحراري في وضع الفصل 3

صامولة تحديد حركة الازدواج 4

والشكل (١١-٥٠)يبين طريقة فحص عنصر الوقاية الحراري باستخدام جهاز آفوميتر موضوع على وضع RX1 حيث تقاس مقاومة السخان (الشكل أ) ثم تقاس مقاومة ريشة عنصر الوقاية (الشكل ب) فيجب أن تكون مقاومة السخان حوالي 0.4Ω ويمكن اعتباره 0Ω حين تكون مقاومة ريشة عنصر الوقاية 0Ω وخلاف ذلك يكون عنصر الوقاية تالف ويحتاج لاستبدال .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١١-١٠-٧ فحص ريليهات القدرة ومؤقتات إذابة الصقيع

أولا فحص ريليهات القدرة

يمكن فحص ريليهات القدرة بقياس مقاومة كلا من ملف (القطب المغناطيسي لريلاي القدرة) أو ملف (محرك المؤقت) وكذلك قياس مقاومة ريش التلامس للجهاز كما بالشكل (١١-٥١أ) . الذي يبين طريقة قياس مقاومة ريش تلامس وملف ريلاي القدرة علما بان مقاومة الريشة المغلقة NC يجب أن تكون 0 Ω ومقاومة الريشة المفتوحة يجب أن تكون Ω ∞ ومقاومة الملف يجب أن تكون أكبر من 0 Ω واصغر من Ω ∞ .

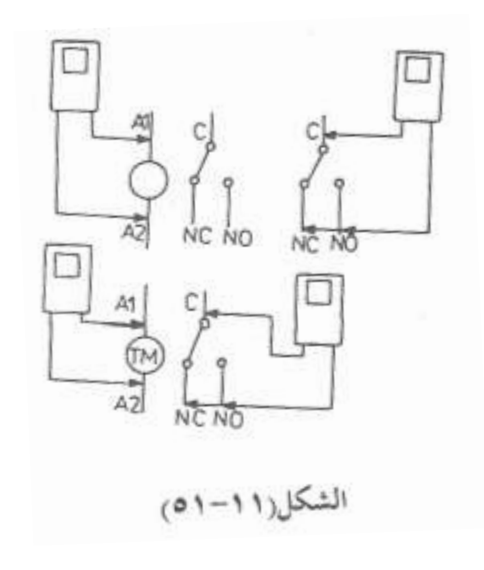
الشكل(١١-٥٠)

ثانيا مؤقتات إذابة الصقيع :-

يمكن فحص مؤقتات إذابة الصقيع بقياس مقاومة ملف محرك المؤقت وريش التلامس كما بالشكل (١١-٥١ب) علما بأن مقاومة ملف محرك المؤقت إذابة الصقيع يجب أن تكون أكبر من 0 Ω وأصغر من Ω ∞

ومقاومة الريشة المغلقة طبيعيا NCتكون 0 Ω ومقاومة الريشة المفتوحة طبيعيا تكون Ω ∞ .

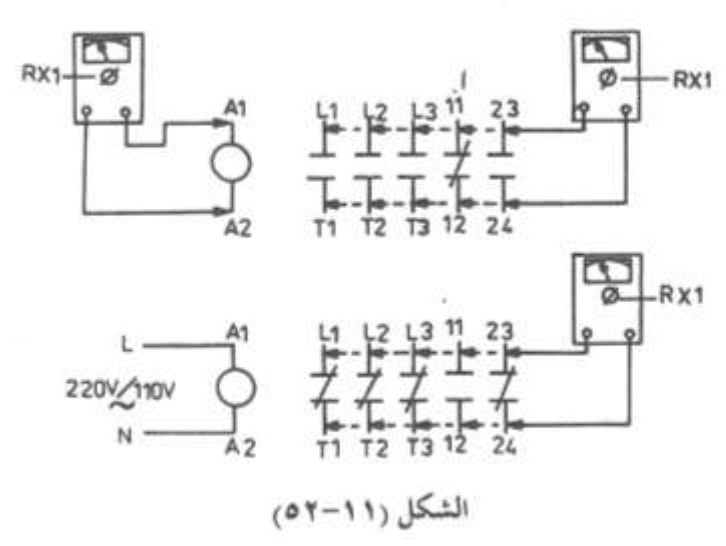
١١-١٠-٨ فحص المفاتيح الكهرومغناطيسية



الشكل(١١-٥١)

يمكن فحص المفاتيح الكهرومغناطيسية (كونتاكتورات أو ريليهات كهرومغناطيسية) وذلك بقياس مقاومة ملف المفتاح الكهرومغناطيسي وتعتمد مقاومة ملف المفتاح علي جهد التشغيل وقدرة الملف الكهربي وتساوي عادة عشرات أو مئات من الأوم ثم اختبار توصيلة ريش المفتاح الكهرومغناطيسي عند توصيل التيار الكهربي لملف المفتاح الكهرومغناطيسي وبعد فصل التيار الكهربي عن الفتاح يجب أن تكون مقاومة ريش التلامس المفتوحة

Ω ∞ مقاومة ريش التلامس المغلقة Ω 0 وفي حالة توصيل تيار كهربي لملف المفتاح تصبح الريش المفتوحة مغلقة والريش المغلقة مفتوحة . والشكل (١١-٥٢) يبين طريقة فحص الكونتاكتور حيث تقاس مقاومة ملف الكونتاكتور بين الأطراف A1–A2 ومقاومة الأقطاب الرئيسية للكونتاكتور وهم (L1 – T1) ، (L2 – T2) ، (L3 – T3) ومقاومة الريش المساعد المغلقة وهم (11-12) ، (21-22) الشكل (أ) وكذلك قياس مقاومة الأقطاب الرئيسية والريش المساعدة بعد توصيل التيار الكهربي لملف الكونتاكتور (الشكل ب).

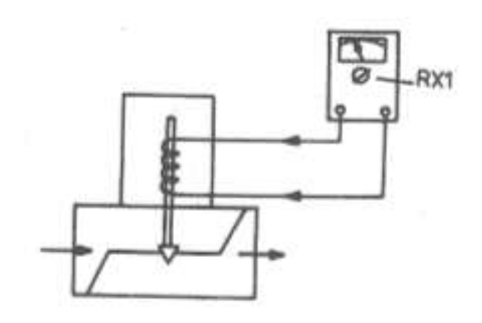


الشكل (١١-٥٢)

١١-١٠-٩ فحص الصمامات الكهربية

الشكل (١١-٥٣) يبين طريقة فحص صمام سائل باستخدام آفوميتر موضوع علي وضع RX1 لقياس مقاومة ملف الصمام (الشكل أ) وتعتمد قيمة ملف الصمام علي جهد التشغيل وقدرة ملف الصمام والتي تعتمد علي حجم الصمام وعلي كل حال فإن قيمة مقاومة ملف الصمام تتراوح ما بين عدة عشرات إلي عدة مئات من الأوم .

ويمكن التأكد من سلامة صمام السائل في دورة التبريد بتشغيل جهاز التبريد ثم فصل أسلاك ملف صمام السائل فإذا انخفض الضغط في خط السحب للضاغط وتوقف الضاغط بفعل قاطع



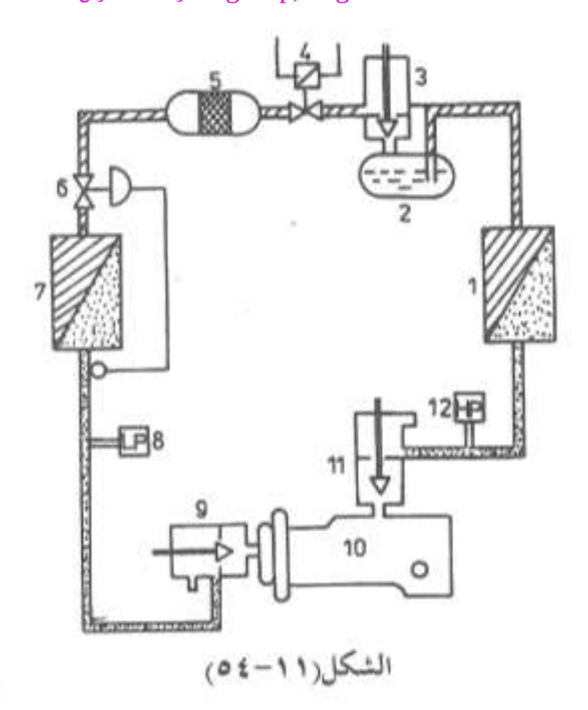
الشكل(١١-٥٣)

الضغط المنخفض فإن هذا يعني أن صمام السائل جيد وليس به تسريب . والشكل (١١-٥٤) يعرض دورة تبريد يستخدم فيها صمام السائل .

حيث أن :-

المكثف	1
خزان السائل	2
صمام راتشت	3
صمام السائل	4
مجفف / مرشح	5
صمام تمدد	6
مبخر	7
قاطع ضغط منخفض	8
صمام خدمة السحب	9
الضاغط	10
صمام خدمة خط الطرد	11
قاطع الضغط العالي	12

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

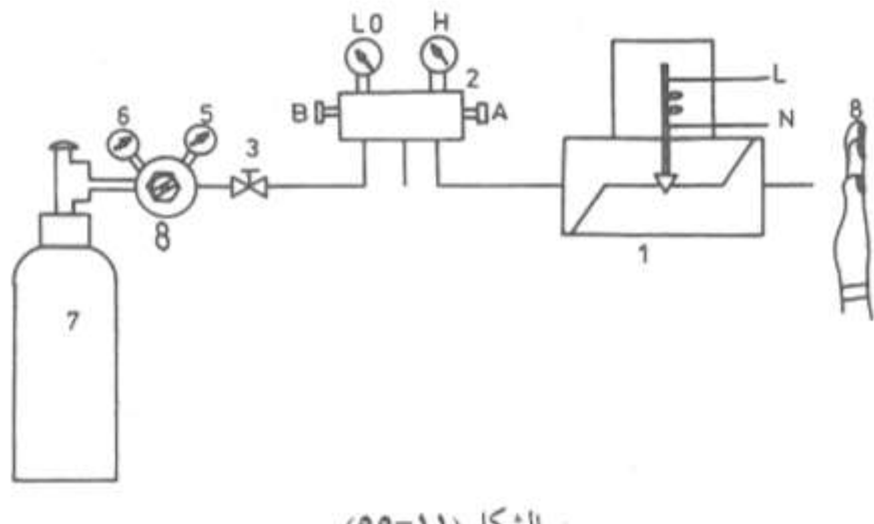


الشكل(١١-٥٤)

ويمكن فحص التسريب في صمام السائل قبل تركيبه في دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل (١١-٥٥) .

حيث أن :-

صمام كهربي	1
وحدة الشحن والتفريغ	2
صمام يدوي (محبس)	3
صمام تنظيم ضغط اسطوانة النيتروجين	4
عداد ضغط الفحص	5
عداد ضغط الاسطوانة	6
محبس اسطوانة النيتروجين	7
منظم ضغط	8



الشكل (١١-٥٥)

الخطوات :-

يتم توصيل ملف الصمام الكهربي بالمصدر الكهربي لغلق الصمام إذا كان من النوع المفتوح طبيعيا NO أما إذا كان الصمام من النوع المغلق طبيعيا NC فلا نحتاج لتوصيل ملفه بالتيار الكهربي . ثم يفتح المحبس اليدوي 3 ثم يفتح الصمام B لوحدة الشحن والتفريغ 2 ثم يفتح محبس اسطوانة النيتروجين 7 وبعد ذلك يضبط منظم الضغط 8 حتى يصبح الضغط المبين علي عداد ضغط الفحص 5 مساويا 10 bar ثم نقرب راحة اليد من مخرج الصمام الكهربي للتأكد من عدم وجود تسرب للغاز النيتروجين وفي حالة عدم وجود تسرب يقال أن الأجزاء الميكانيكية للصمام جيدة .

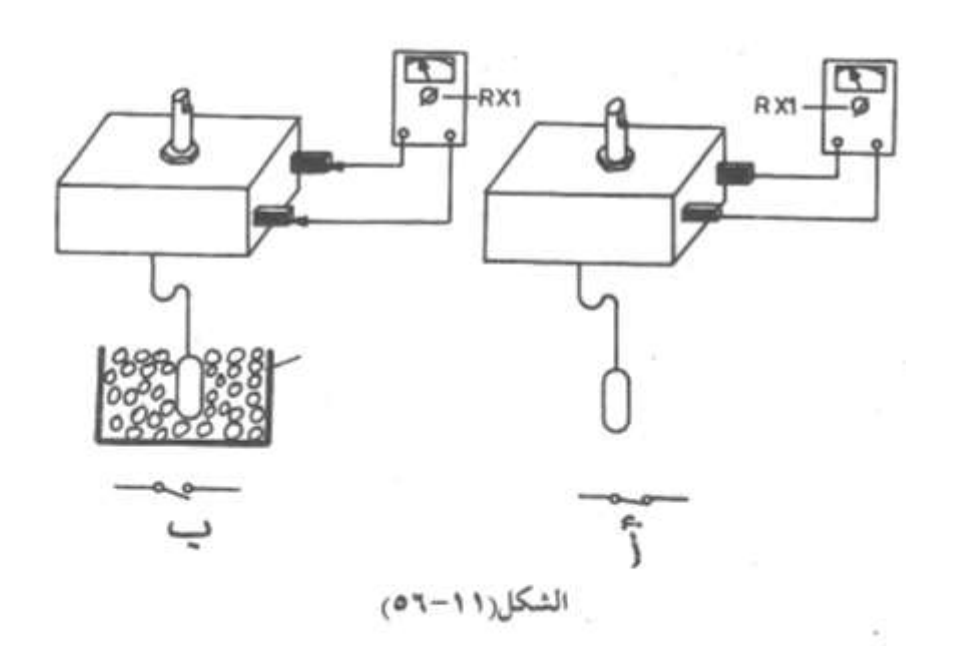
١١-١٠-١٠ فحص منظمات درجة الحرارة

أولا فحص الثرموستاتات العادية

الشكل (١١-٥٦) يبين طريقة فحص ثرموستات باستخدام جهاز آفوميتر،حيث يوضع على RX1 ويتم فحص نقاط توصيل الثرموستات وذلك مع وضع الثرموستات على أدنى وضع تبريد وقياس مقاومة ريشة الثرموستات في حالتين وهما :-

١- البصيلة الحرة

٣- وضع بصيلة الثرموستات داخل وعاء مملوء بالثلج فتكون قراءة جهاز الآفوميتر في الحالة الأولى $0\,\Omega$ والحالة الثانية $\infty\,\Omega$.

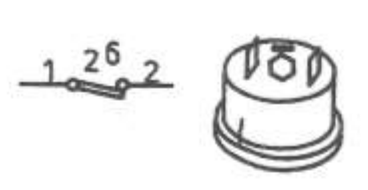


الشكل(١١-٥٦)

ثانيـــا ثرموســـتات المعـــدن الثنـــائي -: BIMETAL THERMOSTATE

ويطلق عليه أحيانا ثرموستات إذابة الصقيع ويستخدم لفصل سخان إذابة الصقيع عند ارتفاع درجة حرارة المبخر إلي $10\ ^{o}C$.

والشكل (١١-٥٧) يعرض مخطط توضيحي لثرموستات المعدن الثنائي (الشكل أ) ورمزه



الشكل(١١-٥٧)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

(الشكل ب) . ولاختبار هذا الترموستات تقاس مقاومة ريشته (2-1) تكون 0 Ω ثم نوضع الترموستات داخل وعاء مملوء بالماء الذي يغلي ونقيس مقاومة ريشته (2-1) بعد عشرة دقائق فتكون Ω ∞ إذا كان سليما .

رابعا المصهر الحراري THERMOSTATE FUSE

وتستخدم هذه المصهرات في الثلاجات لحماية السخان ومحتويات الثلاجة من الارتفاع المفرط في درجة الحرارة أثناء إذابة الصقيع والناتج عن مشكلة في ثرموستات المعدن الثنائي أو مؤقت إذابة الصقيع ويعمل على فصل السخان عند وصول درجة الحرارة داخل المبخر إلى $65\ ^{o}C$ والشكل (١١-٥٨) يعرض مخطط توضيحي لهذا المصهر ورمزه ويمكن اختبار موصلية المصهر الحراري باستخدام جهاز آفوميتر بوضعه علي وضع RX1 فإذا كانت مقاومة المصهر 0 Ω دل علي أن المصهر سليم وإذا كانت مقاومة المصهر ∞ Ω دل علي أن المصهر تالف ويحتاج لاستبدال.

الشكل(١١-٥٨)

١١-١٠-١١ فحص قاطع الضغط العالي

عادة فإن قاطع الضغط العالي مزود بتدريج ضغط قطع يتراوح ما بين 6 : 1.8 bar وبعضها يكون بتحرير ذاتي والبعض الآخر يكون بتحرير يدوي علما بان ضغط الطرد للضاغط لا يزيد عن الضغط المشبع المقابل لدرجة حرارة الهواء المحيط مضافا إليه $10\ ^{o}C$.

أولا فحص قاطع الضغط العالي قبل التركيب :-

يمكن فحص قاطع الضغط العالي قبل التركيب وذلك بتوصيله مع اسطوانة نيتروجين أو فريون ثم رفع الضغط وصولا للضغط الذي يفصل عنده القاطع ثم ينخفض الضغط وصولا للضغط الذي يوصل عنده القاطع ثم يخفض الضغط وصولا للضغط الذي يوصل عنده القاطع وبذلك يمكن معرفة

ضغط الفصل CUT OUT

ضغط الوصل CUT IN

الضغط الفرقي DIFF

حيث أن :-

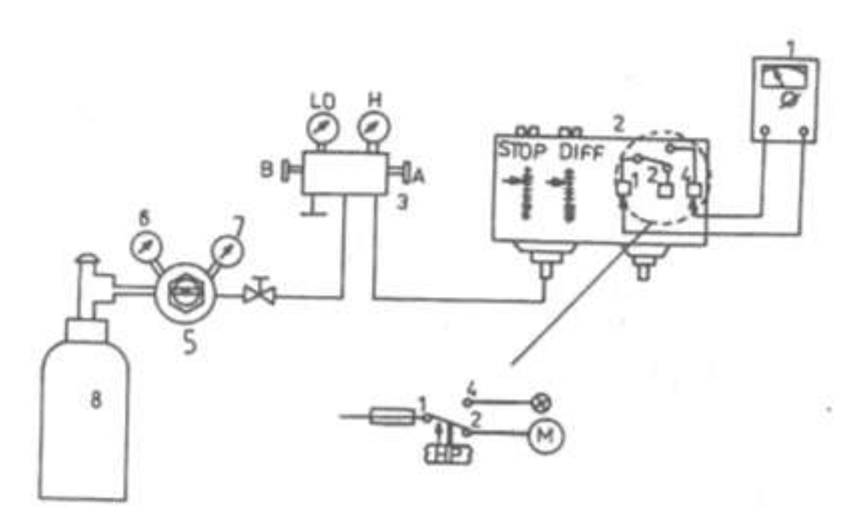
DIFF = CUTOUT – COUT IN

وعادة فإن قاطع الضغط العالي يكون مزود بتدريج لضبط ضغط القطع CUTOUT وتدريج آخر لضبط ضغط الفرق DIFF علما بأنه يمكن عمل معايرة لقاطع الضغط العالي وذلك بمعرفة ضغط الفصل بواسطة عداد ضغط ثم تحريك اللوحة المعدنية المدرجة الموجودة بالجهاز حتى يقابل المؤشر ضغط الفصل الفعلي . والشكل (١١-٥٩)

حيث أن :-

حيث أن :-

آفوميتر موضوع علي وضع RX1	1
قاطع ضغط عالي	2
وحدة الشحن والتفريغ	3
صمام يدوي	4
منظم ضغط	5
عداد ضغط الاسطوانة	6
عداد ضغط الفحص	7
اسطوانة النيتروجين	8



الشكل (١١-٥٩)

الخطوات :-

يفتح محبس اسطوانة النيتروجين ثم يزاد الضغط بواسطة منظم الضغط ويفتح الصمام A لوحدة الشحن والتفريغ ويراقب الآفوميتر 1 الموضوع علي وضع RX1 ثم ندون قيمة ضغط عداد الضغط

العالي H في اللحظة التي أصبحت قراءة الآفوميتر Ω ∞ وهذا يمثل ضغط الفصل CUT OUT ثم يقلل الضغط بغلق محبس اسطوانة النيتروجين وفتح الصمام B لوحدة الشحن والتفريغ تدريجيا مع تدوين قراءة عداد الضغط H في اللحظة التي تصبح قراءة الآفوميتر Ω 0وهذا يمثل ضغط الوصل .

ثانيا فحص الضغط العالي بعد التركيب :-

يمكن فحص قاطع الضغط العالي بعد التركيب وذلك بفصل أسلاك تغذية محرك مروحة المكثف مع تشغيل الجهاز ومراقبة ضغط خط طرد الضاغط ثم تدون قيمة الضغط الذي يفصل عنده قاطع الضغط العالي ثم الانتظار لحين انخفاض الضغط وتدون قيمة الضغط الذي يوصل عنده قاطع الضغط العالي فإذا كانت قيمة ضغط الفصل الفعلي يكافئ ضغط الفصل المعاير وكذلك إذا كانت قيمة ضغط الوصل الفعلي يكافئ ضغط الوصل المعاير دل علي أن قاطع الضغط العالي سليم .

وتجدر الإشارة إلي أنه في حالة عدم فصل قاطع الضغط العالي عند الضغط المعاير عليه يجب إيقاف الجهاز حتى لا تحدث مشكلة في الضاغط .

١١-١٠-١٢ فحص قاطع الضغط المنخفض

عادة يكون قاطع الضغط المنخفض مزود بتدرج ضغط وصل START يتراوح ما بين 0.2:7,5– bar وضغط فرقي DIFF يتراوح ما بين 0.7:4 bar علما بأن ضغط السحب الضاغط يعتمد علي درجة حرارة جهاز التبريد ويساوي ضغط التشبع المقابل لدرجة حرارة جهاز التبريد مطروحا منه 10 ^{o}C .

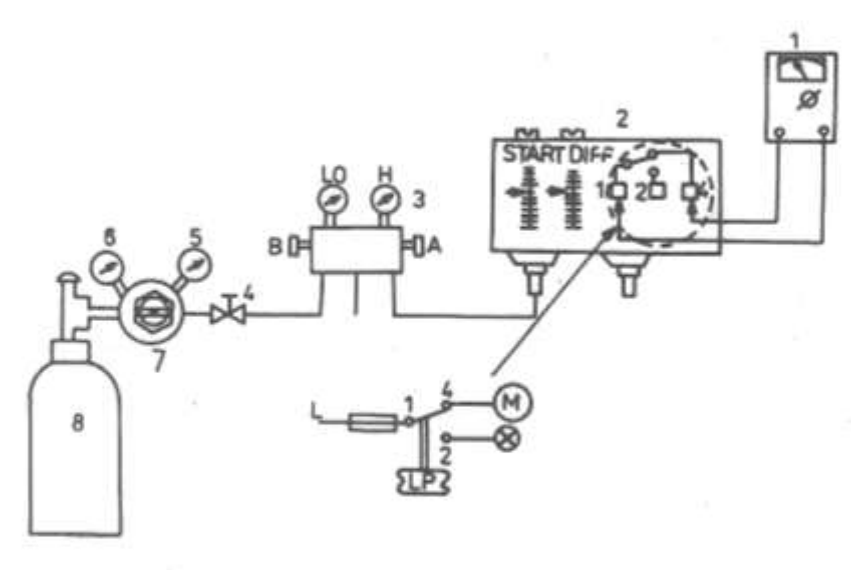
أولا فحص قاطع الضغط المنخفض قبل التركيب :-

يمكن فحص قاطع الضغط المنخفض قبل التركيب وذلك بتوصيله مع اسطوانة النيتروجين او فريون بالطريقة المبينة بالشكل (١١-٦٠) .

حيث أن :-

آفوميتر موضوع علي وضع RX1	1	عداد ضغط الاسطوانة	6
قاطع ضغط منخفض	2	منظم ضغط الاسطوانة	7
وحدة الشحن والتفريغ	3	اسطوانة النيتروجين	8

صمام يدوي	4	محبس اسطوانة النيتروجين	9
عداد ضغط الفحص	5		



الشكل (١١-٦٠)

الخطوات :-

نفتح حبس اسطوانة النيتروجين 9 والمحبس اليدوي 4 والصمام B لوحدة الشحن والتفريغ وبواسطة منظم الضغط 7 نتحكم في قيمة ضغط الاختيار وتدون قراءة عدد الضغط LO في اللحظة التي تكون قراءة الآفوميتر 0Ω وهذا يمثل ضغط الوصل START ثم بعد ذلك نغلق محبس الاسطوانة 9 ونفتح الصمام A ببطيء وندون قراءة عداد الضغط LO الذي عنده تكون قراءة الآفوميتر Ω 0 وهذا يمثل ضغط الفصل CUT OUT علما بأن :-

DIFF = START – CUT OUT

ونقارن بين هذه الضغوط والضغوط المعاير عليها القاطع فإذا تساوت دل علي أن القاطع سليم.

ثانيا فحص قاطع الضغط المنخفض بعد التركيب :-

يمكن فحص قاطع الضغط المنخفض بعد التركيب وذلك بغلق صمام خزان السائل أو فصل التيار الكهربي عن صمام السائل بفصل أسلاكه ثم تشغيل الوحدة ومراقبة ضغط السحب للضاغط وتدوين قيمة الضغط الذي يفصل عنده قاطع الضغط المنخفض CUT OUT (وعنده يتوقف الضاغط) والانتظار حتى تتعادل الضغوط ثم يدون قيمة الضغط الذي يوصل عنده قاطع الضغط المنخفض (وعنده يعمل الضاغط) SRART .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

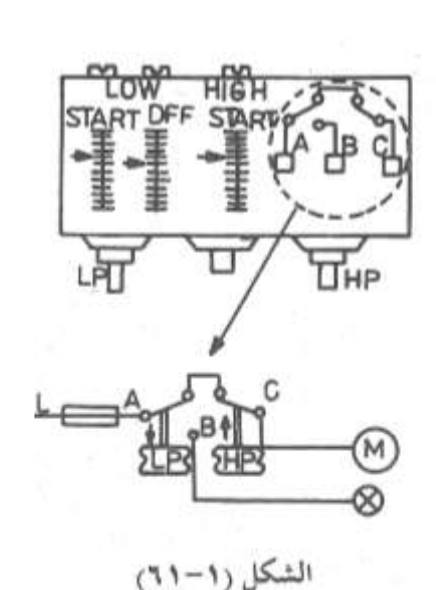
علما بأن :-

DIFF = START – CUT OUT

ويتم مقارنة هذه الضغوط مع المعاير عليها القاطع فإذا كانت متماثلة دل علي أن القاطع سليم. والجدير بالذكر أنه في حالة عدم توقف الضاغط بالرغم من انخفاض الضغط للقيمة المعاير عليها القاطع يجب إيقاف الضاغط حتى لا ينخفض ضغط خط السحب بالحد الذي يؤدي إلي فقدان الضاغط للزيت وكذلك يؤدي إلي دخول الهواء الجوي داخل دورة التبريد .

١١-١٠-١٣ فحص قاطع الضغط المزدوج

يزود قاطع الضغط المزدوج بثلاثة تدريجات اثنين منهما لقاطع الضغط المنخفض LOW هما ضغط الوصل START ويتراوح ما بين (7.5 : -0.2 bar) والضغط الفرقي DIFF ويتراوح ما بين 0.7 : 4 bar وتدريج لقاطع الضغط العالي high ويتراوح ما بين 8 : 28 bar أما الضغط الفرقي لقاطع الضغط العالي DIFF فعادة يكون ثابت ويساوي 4 bar . ويزود قاطع الضغط المزدوج بفتحتين أحدهما توصل بخط سحب الضاغط ويكتب عليها LP والثانية توصل بخط ضغط الضاغط ويكتب عليها HP . والشكل (١١-٦١) يعرض مخطط توضيحي لقاطع ضغط مزدوج ويمكن اختبار قاطع الضغط المزدوج قبل التركيب بنفس الطريقة المتبعة لاختبار قاطع الضغط المنخفض وقاطع الضغط العالي حيث يفحص مرتين مرة لاختبار قاطع الضغط المنخفض ومرة لفحص قاطع الضغط العالي (ارجع للفقرة ١١-١٠-١١) ، (١١-١٠-١٢).



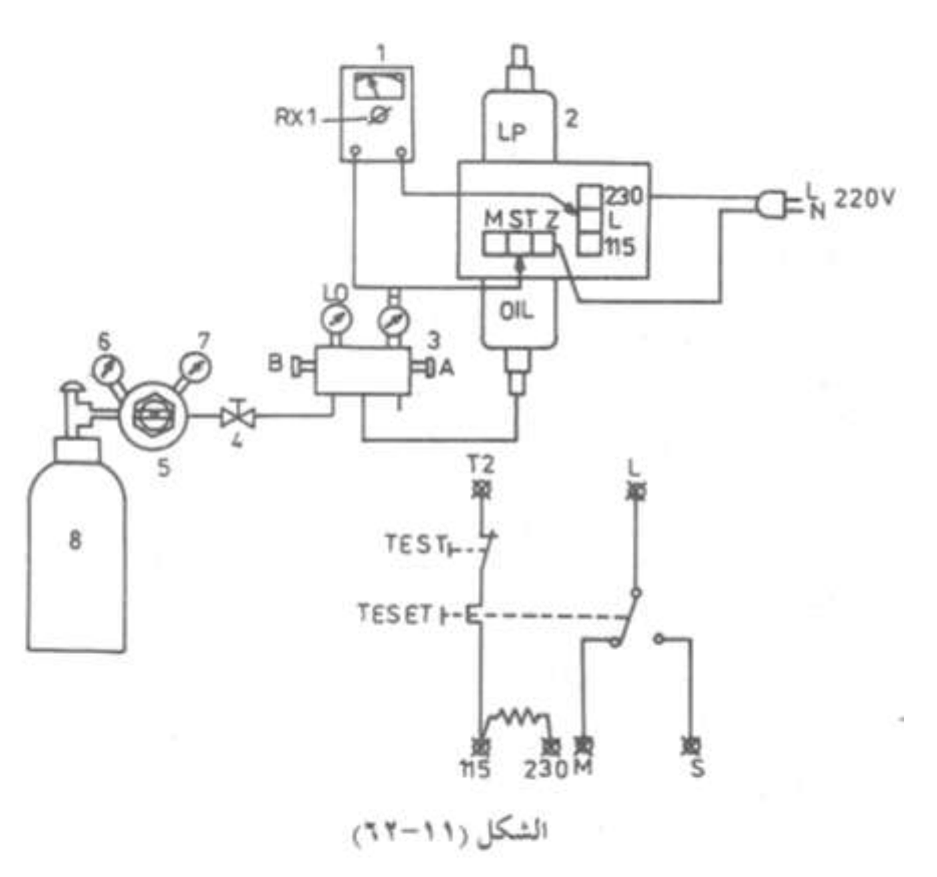
الشكل (١١-٦١)

وكذلك يمكن فحص قاطع الضغط المزدوج بعد التركيب بنفس الطريقة التي يفحص بها قاطع الضغط المنخفض وقاطع الضغط العالي بعد التركيب (ارجع للفقرة ١١-١٠-١٣) .

١١-١٠-٤ ١فحص قاطع ضغط الزيت

أولا فحص قاطع ضغط الزيت قبل التركيب :-

يمكن فحص قاطع ضغط الزيت قبل التركيب وذلك بتوصيل تيار كهربي بالأطراف T2 , 230 وكذلك توصيل مدخل الزيت OIL للقاطع باسطوانة نيتروجين بالطريقة المبينة بالشكل (١١-٦٢) .



الشكل (١١-٦٢)

حيث أن :-

آفوميتر موضوع علي وضع RX1	1	منظم الضغط	5
قاطع ضغط الزيت	2	عداد الاسطوانة	6
وحدة الشحن والتفريغ	3	عداد الاختبار	7
صمام يدوي	4	اسطوانة النيتروجين	8

الخطوات :-

١- يتم غلق اسطوانة النيتروجين 8 وتوصيل الأطراف 230 , T2 بجهد كهربي مقداره 220 V في هذه الحالة يجب أن تكون قراءة الآفوميتر في بادئ الأمر Ω ∞ وبعد تأخير زمني مقداره (120 أو 90 أو 60 أو 45 أو 30) ثانية تصبح قراءة الآفوميتر Ω .

٢- نفتح محبس اسطوانة النيتروجين مع ضبط منظم ضغط الاسطوانة حتى تصبح قراءة عداد ضغط الاختبار 7 مساويا bar 3 ثم نفتح الصمام اليدوي 4 والصمام B لوحدة الشحن والتفريغ 3 مع توصيل المصدر الكهربي مع الأطراف 230 , T2 فإذا كانت قراءة الآفوميتر طوال الوقت Ω ∞ دل ذلك علي أن قاطع ضغط الزيت سليم .

علما بأنه بعد الخطوة الأولى يمكن تحرير قاطع ضغط الزيت يدويا بواسطة ضاغط RESET إذا كان القاطع مزود بمثل هذا الضاغط .

ثانيا فحص قاطع ضغط الزيت بعد التركيب :-

يمكن فحص قاطع ضغط الزيت بعد التركيب بتشغيل جهاز التبريد ثم الضغط علي ضاغط الاختبار TEST في هذه الحالة سيتوقف الجهاز ويمكن إعادة جهاز التبريد للتشغيل بالضغط علي ضاغط التحرير RESET وإذا حدث خلاف ذلك دل علي أن قاطع ضغط الزيت غير سليم .

١١-١١ فحص صمامات السحب والطرد الداخلية للضاغط

الشكل (١١-٦٣) يبين طريقة السحب والطرد الداخلية للضاغط .

أولا فحص صمامات السحب :-

الخطوات المتبعة :-

١- اغلق صمام خدمة السحب 4 كليا وكذلك افتح الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 14 .

٢- اعد ضبط قاطع الضغط المنخفض عند أقل قيمة ضغط ممكنة .

٣- شغل الضاغط ولاحظ قراءة عداد الضغط LO بعد خمس دقائق دوران للضاغط .

فإذا كان الضغط أقل من (10 IN HG) أي 0.34 bar فإن ذلك يدل علي أن صمامات السحب غير جيدة .

وإذا كانت قراءة عداد الضغط تتراوح ما بين (10 : 20 IN HG) فإن ذلك يدل علي أن صمامات السحب جيدة .

وإذا كانت قراءة عداد الضغط تتراوح ما بين (20 : 25 IN HG) فإن ذلك يدل علي أن صمامات السحب جيدة جدا وأنها ترتكز بشكل جيد علي مقاعدها .

٤- وقف الضاغط وراقب قراءة عداد الضغط LO فإذا ارتفع الضغط بسرعة فإن هذا مؤشر آخر علي إن الصمامات السحب لا ترتكز بشكل جيد علي مقاعدها .

ثانيا فحص صمامات الطرد :-

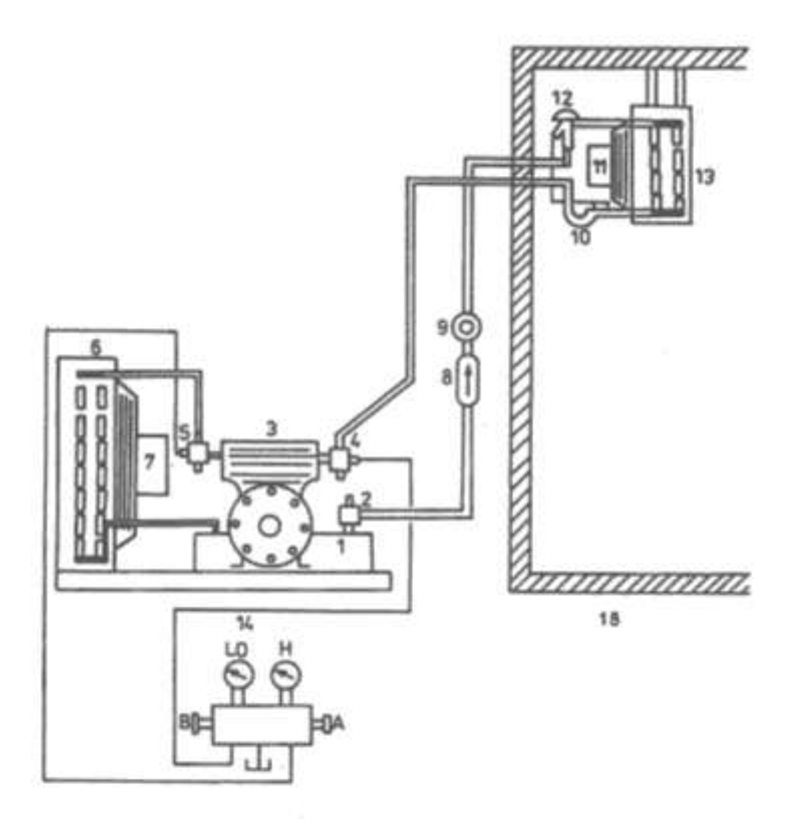
الخطوات المتبعة :-

١- شغل الضاغط مع فتح صمام خدمة السحب 4 وصمام خدمة الطرد 5 وكلا من الصمامات A , B لتجهيزة عدادات الاختبار حتى الوصول لضغط التكثيف العادي .

٢- وقف الضاغط واغلق صمام خدمة الطرد كليا .

٣- إذا كان صمامات طرد الضاغط تغلق بصورة جيدة فإن ضغط التكتيف لن يتغير أما إذا كانت صمامات الطرد بها تسريب كبير نظرا لعدم ارتكازها بشكل صحيح علي مقاعدها فإن ضغط التكثيف (ضغط الطرد) سيهبط بسرعة جدا .

٤- أعد صمام خدمة السحب والطرد لوضع التشغيل الطبيعي



الشكل (١١-٦٣)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الثاني عشر
صيانة واصلاح وحدات التبريد التجارية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

صيانة واصلاح وحدات التبريد التجارية

١٢-١ التحديد المبدئي لأعطال أجهزة التبريد التجارية

تمتاز دورات التبريد لأجهزة التبريد المختلفة بسهولة عملية تشخيص الأعطال سواء كانت أعطال ميكانيكية أو كهربية أو أعطال في دورة التبريد وكذلك سهولة عملية الصيانة إذا تمت بالصورة الصحيحة فلكل ظاهرة من ظواهر الأعطال ارتباط بجزء محدد بدورة التبريد ونادرا ما يكون العطل مشتركا بين الدائرة الكهربية والأجزاء الميكانيكية .

الجدير بالذكر أنه يمكن التحديد المبدئي لأعطال دورة التبريد بمعرفة كلا من :-

١- ضغط السحب Suction Pressure .

٢- ضغط الطرد Discharge Pressure .

٣- التحميص Super Heat .

٤- التبريد الدوني Sub Cool .

أما ضغط السحب وضغط الطرد فيمكن معرفتها بواسطة عدادات الضغط المثبتة بصفة مستديمة عند صمام خدمة السحب للضاغط وصمام خدمة الطرد للضاغط بالترتيب .

وفي حالة عدم وجود عدادات بصفة مستديمة في دورة التبريد يمكن أخذ قراءات الضغط المطلوبة باستخدام تجهيزة عدادات القياس ManiFold .

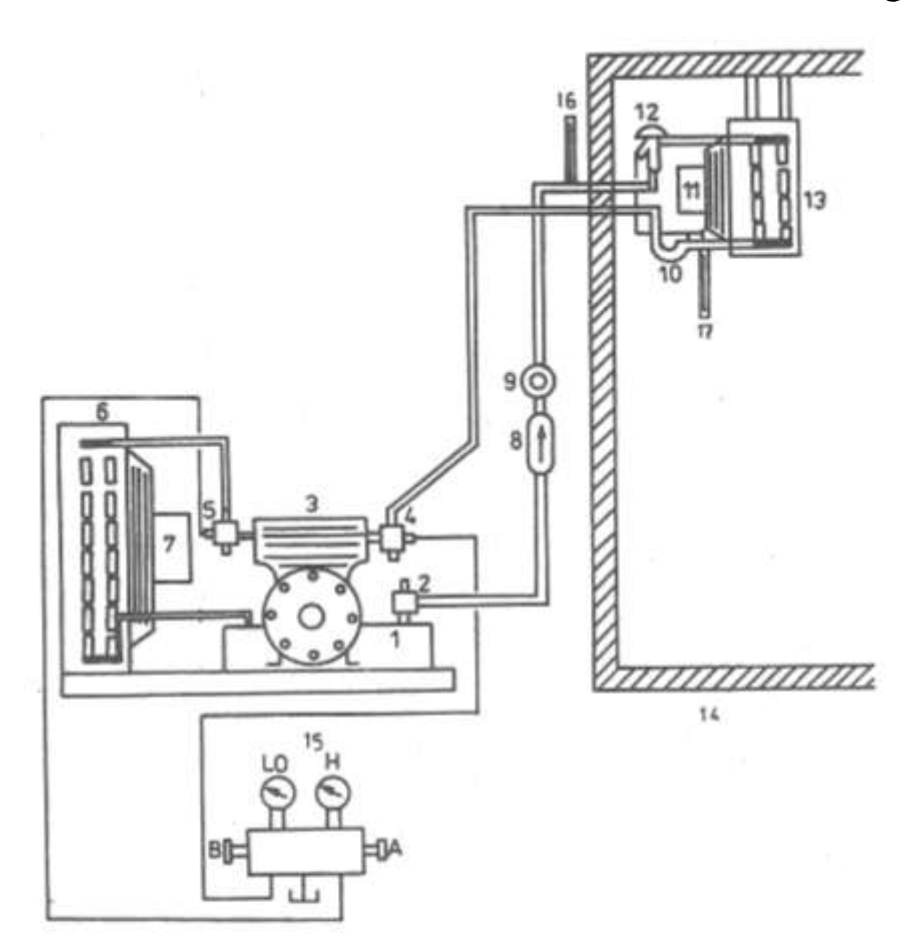
أما التحميص والتبريد الدوني فيمكن قياسها باستخدام ترمومترين أحدهما يثبت عند بصيلة صمام التمدد الحراري والآخر يثبت عند مدخل صمام التمدد الحراري .

والشكل (١٢-١) يبين طريقة قياس ضغط السحب وضغط الطرد باستخدام تجهيزة عدادات القياس وكذلك قياس التحميص والتبريد الدوني باستخدام ترمومترين.

حيث أن :-

خزان السائل	1	زجاجة البيان	9
صمام خدمة خزان السائل	2	مصيدة الزيت	10
الضاغط	3	مروحة المبخر	11
صمام خدمة السحب	4	صمام التمدد الحراري	12
صمام خدمة الطرد	5	المبخر	13
المكثف	6	غرفة التبريد	14

مروحة المكثف	7	تجهيزة عدادات القياس	15
المرشح / المجفف	8	ترمومترين	16,17



الشكل (١٢-١)

فلقياس الضغوط تغلق فتحة الوسط لتجهيزة عدادات القياس ويغلق كلا من الصمام B , A لتجهيزة عدادات القياس فيكون قراءة العداد الأيمن هو ضغط الطرد وقراءة العداد الأيسر هو ضغط السحب وبخصوص القيم الطبيعية لضغط السحب والطرد فيمكن معرفتها من الفقرة (١٢-٢) .

ويتم قياس درجة التحميص والتبريد الدوني بالطريقة التالية :-

نفرض أن :-

درجة حرارة الترمومتر 16 هي T1

ودرجة حرارة الترمومتر 17 هي T2

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

وضغط السحب هو P1

وضغط الطرد هو P2

ومن الملحق(١) نعين درجات حرارة التشبع المقابلة للضغط P1 ولتكن TS1 والمقابلة للضغط P2 ولتكن TS2 فيكون التحميص مساويا .

SH = T1 – TS1

ويكون التبريد الدوني مساويا

SC = T2 – TS2

وعادة يتراوح التحميص ما بين (5 : 8 ^{o}C) .

في حين أن التبريد الدوني يساوي (1.7 ^{o}C) في حلة المكثفات الهوائية ويساوي (2.8 ^{o}C) في حالة المكثفات المائية .

والجدول (١٢-١) يعطي المشاكل المحتملة في دورة التبريد تبعا لقيم ضغوط الطرد والسحب والتحميص والتبريد الدوني .

الجدول (١٢-١)

الضغط	تحميص/تبريد دوني	نوع صمام التمدد	المشاكل المتوقعة
ضغط السحب منخفض	تحميص عالي	أي نوع	١- نقص في شحنة مركب التبريد ٢- المرشح / المجفف متسخ جدا . ٣- مشكلة بصمام التمدد (فقد يكون مغلق) . ٤- الصمام الكهربي في خط السائل مغلق . ٥- صمامات الطرد الداخلية مغلقة
ضغط السحب منخفض	تحميص عادي	أي نوع	١- حمل المبخر الحراري منخفض (كمية قليلة من الأطعمة بغرفة التبريد) ٢- انسداد مصفاة سحب الضاغط .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الضغط	تحميص/تبريد دوني	نوع صمام التمدد	المشاكل المتوقعة
ضغط السحب مرتفع .	تحميص منخفض	عوامة ضغط عالي	١- وجود كمية كبيرة من مركب التبريد في الدورة . ٢- إبرة الصمام ملتصقة في وضع فتح .
ضغط السحب مرتفع .	تحميص عادي	أي نوع	١- تسربات في صمامات الضاغط . ٢- مشكلة بصمامات الطرد الداخلية للضاغط .
ضغط الطرد مرتفع.	تبريد دوني عالي	أي نوع	١- ارتفاع رجة حرارة الهواء المحيط . ٢- ارتفاع درجة حرارة ماء التبريد المكثف المائي . ٣- تجمع القاذورات والأوساخ علي المكثف . ٤- إعاقة لهواء تبريد المكثف الهوائي. ٥- إعاقة لماء تبريد المكثف المائي .
ضغط الطرد مرتفع	زيادة البريد الدوني	أي نوع	١- وجود هواء في دورة التبريد . ٢- زيادة شحنة مركب التبريد في جميع أنواع عناصر التمدد إلا عوامة الضغط العالي . ٣- اتساخ المرشح / المجفف . ٤- مشكلة في صمام التمدد (مغلق). ٥- مشكلة في الصمام الكهربي (مغلق) . ٦- وجود ثقوب أو شروخ في خط السائل .
ضغط الطرد منخفض .	تبريد دوني عالي .	أي نوع	١- حمل المبخر الحراري منخفض (كمية قليلة من الأطعمة بغرفة التبريد).

وهناك بعض القياسات المفيدة في تحديد العطل بدقة مثل :-

١- قياس شدة تيار الضاغط (راجع للفقرة ١١-٤) .

أسباب زيادة شدة تيار الضاغط عن الطبيعي :-

١- زيادة شحنة مركب التبريد .
٢- وجود هواء في دورة التبريد .
٣- زيادة الأحمال الحرارية للمبخر .
٤- ارتفاع درجة حرارة الهواء المحيط بالمكثف الهوائي .
٥- ارتفاع درجة حرارة ماء التبريد للمكثف المائي .
٦- تجمع الأتربة والأوساخ والقاذورات علي المكثف الهوائي .
٧- إعاقة في هواء تبريد المكثف الهوائي .
٨- نقص ماء تبريد المكثف المائي .
٩- زيادة مستوي الزيت في الضاغط .
١٠- زيادة ضغط الطرد .
١١- نقص مستوي الزيت في الضاغط .
١٢- تآكل كراسي محور الضاغط .
١٣- ارتخاء سيور الضاغط إذا كان من النوع المفتوح .

أسباب انخفاض شدة تيار الضاغط :-

١- نقص شحنة مركب التبريد بالدورة .
٢- اتساخ المجفف / المرشح .
٣- مشكلة بصمام التمدد الحراري فهو مغلق .
٤- انخفاض الحمل الحراري للمبخر .
٥- انسداد مصفاة السحب للضاغط .
٦- وجود تسربات في صمامات سحب الضاغط .
٧- وجود انسداد في صمامات طرد الضاغط .
٨- ثقوب أو شروخ في مواسير السائل .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١٢-٢ تحديد ضغوط التشغيل بدورات التبريد

يمكن تحديد ضغوط التشغيل بدورات التبريد إذا علم درجة حرارة الوسط المحيط بوحدة التكثيف سواء كان هواء أو ماء (مكثف يبرد بالهواء أو مكثف يبرد بالماء) وكذلك معرفة درجة حرارة غرفة التبريد .

أولا تحديد ضغط المكثف بطريقة تقريبية وذلك بتتبع الخطوات التالية :-

١- قياس درجة حرارة الهواء أو الماء الداخل للمكثف .

٢- إضافة عشر درجات مئوية إلي درجة الحرارة المقاسة .

٣- تحديد نوع مركب التبريد الذي يستخدم .

٤- من جداول الضغط ودرجة الحرارة لمركب التبريد المستخدم يمكن تحديد الضغط التقريبي الذي يجب أن تعمل عنده الوحدة .

مثال :-

١- درجة حرارة الهواء حول المكثف $35\ ^oC$.

٢- درجة الحرارة بعد الإضافة $45\ ^oC$.

٣- نوع مركب التبريد R-12 .

٤- من جداول الضغوط ودرجات الحرارة R-12 المبينة بالفقرة (٣-٢) يساوي (10.878 bar) كضغط مطلق .

ولتحديد ضغط السحب يتبع الآتي :-

١- تحدد درجة حرارة غرفة التبريد المطلوب الوصول إليها .

٢- تحدد درجة حرارة سطح المبخر والذي يساوي درجة حرارة غرفة التبريد مطروحا منها عشر درجات مئوية .

٣- يحدد نوع مركب التبريد المستخدم .

٤- من جدول الضغوط ودرجات حرارة مركب التبريد المستخدم بالفقرة (٣-٢) يمكن تحديد ضغط السحب .

مثال :-

١- درجة حرارة غرفة التبريد المطلوب الوصول إليها ($-10\ ^oC$) .

٢- درجة حرارة سطح المبخر ($-20\ ^oC$) .

٣- نوع مركب التبريد R-12 .

٤- من الفقرة (٣-٢) فإن ضغط السحب التقريبي المقابل لدرجة حرارة ($-20\ ^oC$) هو (2.193 bar) .

١٢-٣ جداول أعطال أجهزة التبريد التجارية

الجدول (١٢-٢) يبين الأعطال المختلفة لأجهزة التبريد التجارية وأسبابها المحتملة وطرق الإصلاح .

الجدول (١٢-٢)

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
١- الضاغط لا يبدأ .	١- المفتاح الرئيسي لجهاز التبريد علي وضع off .	١- أعد لمفتاح الرئيسي لجهاز علي وضع on .
	٢- انقطاع مصدر التيار الكهربي.	٢- انتظر عدة التيار الكهربي .
	٣- متمم زيادة الحمل الحراري لمحرك الضاغط فاصل .	٣- حرر متمم زيادة الحمل .
	٤- مشكلة ميكانيكية بالضاغط.	٤- يستبدل الضاغط إذا كان من النوع المحكم القفل أو يعمل صيانة له إذا كان من النوع الشبه مقفل .
	٥- أحد عناصر التحكم مثل قاطع الضغط العالي – قاطع الضغط المنخفض – قاطع ضغط الزيت – الثرموستات – ريشته مفتوحة .	٥-يعمل قصر علي أطراف عناصر التحكم واحد واحد حتى يدور الضاغط وتعرف العنصر الفاصل ، وتبحث عن سبب فصله وتعالج السبب إذا كان عنصر التحكم تالف يستبدل .

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
	٦- ملفات محرك الضاغط محترقة أو بها فتح أو عزل المحرك ضعيف .	٦- يفحص محرك الضاغط (ارجع للفقرة ١١-١٠-٣ ، ١١-١٠-٤) ويعاد لف المحرك إذا كان محترقا أو عزله ضعيف أو به فتح .
الضاغط يدور لفترات قصيرة ثم يتوقف .	١- ضبط غير مناسب لأجهزة التحكم مثل الثرموستات وقاطع الضغط العالي وقاطع الضغط المنخفض .	١- افحص أجهزة التحكم وأعد الضبط وزد الفرق DIFF .
	٢- ضبط غير مناسب لمتمم زيادة الحمل للضاغط .	٢- تأكد من التيار المعاير عليه متمم زيادة الحمل أكبر من أو يساوي التيار المقنن للضاغط .
	٣- انسداد بخط السائل .	٣- افحص الصمام الكهربي للسائل وصمام التمدد .
	٤- نقص شحنة مركب التبريد.	٤- إذا كان هناك فقاعات غازية ظاهرة في زجاجة البيان البحث عن مكان التسرب وأجري الصيانة اللازمة ثم أضف كمية أخري من الفريون .
	٥- زيادة شحنة مركب التبريد.	٥- تخلص من الشحنة الزائدة بعد التأكد من وجود شحنة زائدة (ارجع للفقرة ١٢-٢) .
	٦- تراكم الغبار علي المكثف.	٦- نظف المكثف من الغبار .
	٧- وجود مشكلة في مروحة المكثف .	٧- افحص مروحة المكثف واعمل اللازم .

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
	٨- وجود هواء بدورة التبريد .	٨- فرغ الدورة من مركب التبريد وأعد التفريغ ثم الشحن .
الضاغط يدور بدون توقف لفترات طويلة (تبريد ضعيف) .	١- زيادة الحمل الحراري للمبخر. ٢- ضبط غير مناسب لأجهزة التحكم . ٣- وجود تلف بصمامات الطرد والسحب الداخلية بالضاغط . ٤- نقص شحنة التبريد . ٥- تكون طبقة سميكة من الثلج علي ملف المبخر .	١- تأكد من عدم وجود أسباب لزيادة الحمل الحراري مثل وجود أبواب أو نوافذ مفتوحة أو وجود تسرب في جوانات الأبواب أو وجود كمية زائدة من المواد المحفوظة . ٢- افحص أجهزة التحكم واعد الضبط . ٣- افحص قوة ضخ الضاغط (ارجع للفقرة ١١-١١) . ٤- ابحث عن التسريب وأجري الصيانة . ٥- اعمل علي إذابة الثلج وفي حالة وجود نظام أوتوماتيكي لإذابة الثلج ابحث عن سبب عدم عمله .
وجود ثلج علي مخرج المبخر حتى مدخل الضاغط .	١- نقص بالحمل الحراري للمبخر. ٢- مروحة المبخر لا تدور . ٣- زيادة شحنة مركب التبريد.	١- سرعة مروحة المبخر منخفضة يبحث عن سبب المشكلة ويعالج . ٢- يبحث عن السبب وتجري الصيانة اللازمة . ٣- قلل شحنة مركب التبريد .

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
	٤- ضبط غير صحيح لصمام التمدد .	٤- يعاد ضبط صمام التمدد .
	٥- صمام التمدد به عطل (مفتوح بصفة مستديمة) .	٥- يفك صمام التمدد ويتم تنظيفه أو استبداله .
	٦- الصمام غير مناسب لسعة تبريد الوحدة .	٦- يستبدل الصمام بآخر مناسب .
ارتفاع ضغط سحب الضاغط وزيادة التحميص .	١- انخفاض الضغط عند مدخل صمام التمدد بسبب الارتفاع الكبير لخط السائل . ٢- يوجد غاز في خط السائل لنقص في شحنة مركب التبريد أو لوجود انخفاض كبير في الضغط في خط السائل ويمكن ملاحظة ذلك في زجاجة البيان عند سماع صوت أزيز عند صمام التمدد. ٣- صمام التمدد يعمل بطريقة غير صحيحة لحدوث انخفاض كبير في الضغط في المبخر . ٤- انسداد في ماسورة التعادل الخارجي .	١- بدل مواسير خط السائل إذا كان قطرها صغير أو زد ضغط الطرد . ٢- يجب البحث عن سبب وجود غاز في خط السائل وإزالته بأحد الطرق التالية :- ➢ إضافة مركب تبريد . ➢ زيادة ضغط المكثف . ➢ استبدل مواسير السائل بأخري اكبر قطرا . ٣- استبدل صمام التمدد العادي بآخر له ماسورة تعادل خارجية . ٤- أزل هذا الانسداد وتأكد من وجود نفس ضغط السحب في هذه الماسورة .

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
	٥- تراكم رطوبة متجمدة أو شمع برافيني علي إبرة صمام التمدد أو مقعدة الصمام ويظهر ذلك بزيادة مفاجئة في ضغط السحب بعد التوقف وارتفاع درجة حرارة جهاز التبريد .	٥- تخلص من شحنة التبريد في الدورة ثم اعد الشحن مع استخدام الزيت المناسب وكذلك استخدم مرشح / مجفف جيد .
ضغط الطرد عالي جدا .	١- ماء التبريد غير كافي نتيجة لعطل في صمام الماء العامل بضغط المكثف أو لانخفاض ضغط الماء .	١- اضبط أو أصلح أو استبدل صمام الماء التالف .
	٢- حجم المكثف أو خزان السائل صغير .	٢- يستبدل المكثف أو خزان سائل التبريد بآخر له حجم مناسب .
	٣- درجة حرارة ماء التبريد أعلي من درجة الحرارة المصمم عليها المكثف المائي .	٣- زد معدل تدفق الماء بإعادة ضبط صمام الماء وإذا لم يكن حجمه مناسب بدله .
	٤- هواء في دورة التبريد .	٤- أخرج الهواء وأعد شحن دورة التبريد .
	٥- زيادة شحنة مركب التبريد.	٥- أخرج الشحنة الزائدة من مركب التبريد .
	٦- المكثف عليه أوساخ .	٦- نظف المكثف .
	٧- تهوية غير مناسبة أو يوجد إعاقة في مسارات هواء تبريد المكثف .	٧- ضع المكثف في مكان مناسب حتى يسهل تهويته وتأكد من أن المروحة تعمل بصورة طبيعية .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
تذبذب ضغط الطرد .	١- صمام ماء التبريد العامل بضغط المكثف عاطل .	١- استبدل صمام ماء التبريد العامل بضغط المكثف .
	٢- معدل تغذية متذبذب لماء التبريد .	٢- افحص صمام ماء التبريد وبدله إذا كان عاطلا وتأكد من عدم وجود أي إعاقات في خطوط ماء التبريد .
	٣- صمام التمدد صغير .	٣- استبدل صمام التمدد بآخر مناسب .
	٤- ضبط خاطئ للصمام .	٤- اعد ضبط صمام التمدد الحراري .
	٥- فقدان شحنة بصيلة الصمام.	٥- استبدل بصيلة الصمام إذا كان ممكنا أو استبدل الصمام.
	٦- انسداد المرشح / المجفف .	٦- استبدل المرشح / المجفف .
	٧- مشكلة في الصمام الكهربي فهو مغلق أو حجمه أصغر من المطلوب .	٧- يعمل صيانة للصمام الكهربي أو يستبدل بآخر مناسب .
	٨- صمام خدمة سحب الضاغط أو طرد الضاغط أو صمام خزان السائل غير مفتوح كاملا أو عاطل .	٨- افتح الصمام الغير مفتوح كاملا أو يستبدل الصمام العاطل .
	٩- مواسير السائل أو السحب ذات قطر صغير .	٩- استبدل المواسير الصغيرة بأخري ذات قطر مناسب .
	١٠- انسداد في مواسير السائل أو السحب .	١٠- أزل هذا الانسداد وبدل الجزء التالف .

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
	١١- زيت غير مناسب يعيق تدفق مركب التبريد .	١١- نظف الوحدة من محتوياتها وأعد الشحن مع استخدام زيت مناسب .
ضغط سحب منخفض مع تحميص منخفض .	١- توزيع غير جيد لسائل التبريد في المبخر يعمل على امتلاء المواسير الأمامية بمركب التبريد الأمر الذي يؤدي إلي خنق صمام التمدد قبل أن تمتلئ كل مواسير المبخر بالسائل .	١- استخدم موزع السائل ثم ثبت بصيلة الصمام في مكان نظيف من مواسير خط سحب الضاغط .
	٢- سعة الضاغط كبيرة .	٢- قلل سعة الضاغط بتقليل سرعته إذا كان متاحا عن طريق البكرات والسيور (الضواغط المفتوحة) .
	٣- توزيع غير جيد للهواء داخل المبخر .	٣- قم بتوزيع جيد للهواء داخل المبخر .
	٤- السعة التبريدية للمبخر صغيرة الأمر الذي يؤدي لتراكم الثلج عليه .	٤- استبدل المبخر بآخر له سعة مناسبة .
	٥- تراكم الزيت في المبخر .	٥- شكل مصيدة جديدة في ماسورة السحب لإعادة الزيت أو استخدم فاصل زيت إذا استدعي الأمر ذلك .

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
ارتفاع ضغط السحب والتحميص .	١- عدم تناسب عناصر دورة التبريد فالمبخر سعته التبريدية عالية والضاغط سعته منخفضة ويوجد حمل كبير في المبخر أكثر من الحمل المصمم عليه الجهاز . ٢- تسربات في صمامات طرد الضاغط .	١- اعمل موازنة لجهاز التبريد باستخدام العناصر المناسبة لحمل التبريد . ٢- استبدل الصمامات التالفة للضاغط .
ارتفاع ضغط السحب وانخفاض التحميص .	١- انخفاض سعة الضاغط . ٢- ضبط خاطئ لصمام التمدد. ٣- صمام التمدد حجمه كبير . ٤- تسربات في صمام طرد الضاغط . ٥- تآكل إبرة صمام التمدد أو مقعدته . ٦- إبرة الصمام مزرجنة على وضع يجعل الصمام مفتوحا باستمرار لتراكم أوساخ أو شمع أو تجمد رطوبة . ٧- تلف الغشاء المطاطي لصمام التمدد . ٨- انسداد ماسورة التعادل الخارجية أو انسداد عند مكان اللحام مع خط السحب .	١- يستبدل الضاغط بآخر مناسب. ٢- أعد ضبط الصمام . ٣- يستبدل صمام التمدد بآخر مناسب . ٤- استبدل الصمامات التالفة للضاغط . ٥- استبدل الأجزاء المتآكلة أو يستبدل الصمام بأكمله . ٦- يفك الصمام وينظف . ٧- يستبدل الصمام . ٨- أزل الانسداد .

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
	٩- تجمد الرطوبة في الصمام تعمل علي جعل الصمام علي وضع مفتوح باستمرار .	٩- ضع قطعة قماش ساخنة حول صمام التمدد لإذابة الثلج مع استبدال المجفف / المرشح بآخر جديد لمنع دخول الرطوبة لصمام التمدد .
تذبذب ضغط السحب .	١- ضبط غير صحيح للتحميص. ٢- تركيب غير صحيح لبصيلة صمام التمدد . ٣- رجوع سائل مركب التبريد للضاغط نتيجة لتركيب غير مناسب لموزع السائل . ٤- تذبذب في تدفق ماء التبريد للمكثف . ٥- انسداد في ماسورة التعادل الخارجي لصمام التمدد الحراري .	١- أعد ضبط صمام التمدد . ٢- ثبت بصيلة الصمام بطريقة صحيحة . ٣- استبدل موزع السائل إذا كان عاطلا . ٤- ابحث عن سبب هذا التذبذب وصلحه . ٥- أزل الانسداد .
ارتفاع درجة حرارة غرفة التبريد وتراكم الثلج علي ملف المبخر.	١- تلف بجوان الباب . ٢- خلل في دورة إذابة الصقيع . ٣- نقص شحنة مركب التبريد. ٤- الثرموستات مضبوط علي درجة حرارة عالية عن المطلوبة .	١- استبدل جوان الباب إذا كان تالفا . ٢- افحص السخان ومؤقت إذابة الصقيع واستبدل التالف . ٣- ابحث عن مكان التنفيس وعالجه واعمل الصيانة اللازمة. ٤- أعد ضبط الثرموستات أو استبدل الثرموستات إذا كان تالفا .

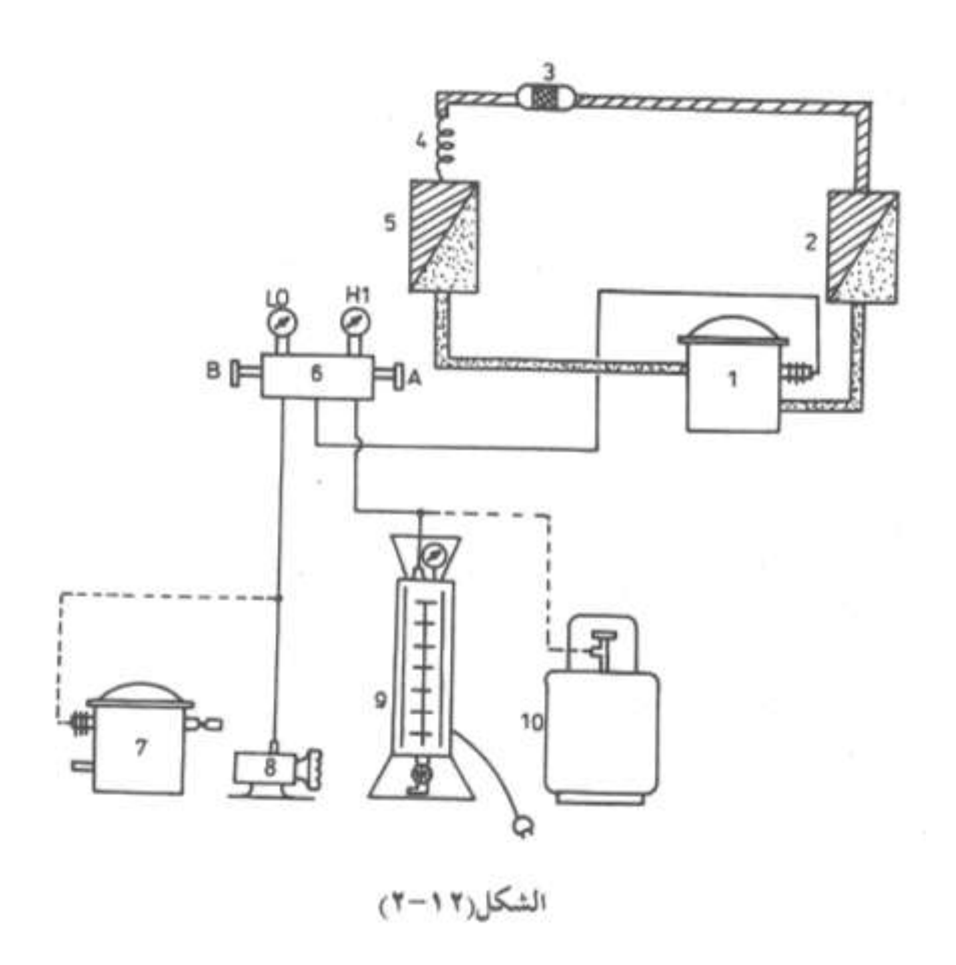
العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
	٥- ضبط خاطئ لصمام التمدد . ٦- أحمال حرارية عالية لا تتناسب مع السعة التبريدية للجهاز . ٧- انسداد بصمام التمدد أو أن حجمه صغير .	٥- أعد ضبط الصمام . ٦- يستبدل الجهاز بآخر يناسب الأحمال الحرارية الموجودة (كمية الأطعمة) . ٧- ينظف صمام التمدد أو يستبدل بآخر جديد حجمه مناسب .
ضوضاء عالية عند عمل الجهاز .	١- ريش مروحة المبخر أو المكثف تحتك مع جسم المروحة أو أن عمود المروحة سائب . ٢- مستوي الزيت منخفض في الضاغط (يمكن مشاهدة الزيت من خلال زجاجة بيان زيت الضاغط) . ٣- الضاغط يضخ سائل مركب التبريد . ٤- احتكاك مواسير دورة التبريد مع بعضها لوجود اهتزازات. ٥- مسامير تثبيت الضاغط محلولة . ٦- تآكل كراسي محور الضاغط أو كسر داخلي في صمامات الضاغط .	١- اضبط ريش مروحة المبخر أو مروحة المكثف لمنع حدوث احتكاك مع جسم المروحة . ٢- يضاف زيت إلي المستوي المناسب . ٣- يفحص صمام التمدد إذا كان به تسرب أو أن حجمه أكبر من اللازم . ٤- ابعد المواسير التي تحتك مع بعضها . ٥- شدد علي رباط مسامير تثبيت الضاغط . ٦- اعمل صيانة شاملة علي الضاغط .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١٢-٤ شحن وتفريغ أجهزة التبريد المحكمة القفل

المقصود بأجهزة التبريد المحكمة القفل هي أجهزة التبريد المزودة بضواغط محكمة القفل وعادة هذه الأجهزة تكون مزودة بماسورة شعرية كعنصر تمدد .

والشكل (١٢-٢) يبين كيفية عمل تفريغ وشحن بالغاز .



الشكل(١٢-٢)

حيث أن :-

الضاغط	1	تجهيزه عدادات القياس	6
المكثف	2	ضاغط قديم يستخدم كمضخة تفريغ	7
المجفف / المرشح	3	مضخة تفريغ	8
الماسورة الشعرية	4	اسطوانة مدرجة	9
المبخر	5	أسطوانة عادية للفريون	10

خطوات التفريغ :-

١- اقطع ماسورة خدمة الضاغط علي بعد 10 Cm من الضاغط باستخدام زرادية القطع أو سكينة قطع المواسير وانتظر لحين خروج كل الشحنة للخارج .

٢- استخدم اسطوانة مدرجة أو اسطوانة فريون عادية في الشحن واستخدم مضخة تفريغ جيدة أو ضاغط قديم في التفريغ واستخدم تجهيزه عدادات القياس لمتابعة عملية التفريغ والشحن ووصل هذه العناصر مع دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل (٩-٢) .

٣- افتح الصمام B لتجهيزه عدادات القياس ثم شغل مضخة التفريغ حتى تصبح قراءة عداد الضغط المركب LO حوالي (-15 Inch Hg) أو 1 bar– ويحتاج ذلك حوالي نصف ساعة تقريبا .

٤- افصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ واغلق الصمام B لتجهيزة عدادات القياس وانتظر ربع ساعة فيحدث أحد الاحتمالات التالية :-

أ- ارتفاع ضغط الدورة لحوالي 0.5 bar– أي (-15 Inch Hg) وهذا يعني وجود بخار ماء في الدورة وان الدورة تحتاج لإعادة تفريغ بإعادة النقطة ٣ .

ب- ارتفاع ضغط دورة التبريد ليصبح حوالي 0 bar أو أكثر وهذا يعني وجود تنفيس بالدورة وفي هذه الحالة يجب كشف مكان التسريب ولحامه (ارجع للفقرة ١١-٦) ثم كرر النقط ١و٢ ٣و٤ .

ج- عدم تغير قراءة عداد الضغط LO وهذا يعني أن الدورة سليمة وخالية من بخار الماء .

وتجدر الإشارة انه يمكن استخدام ضاغط قديم في اختبار التنفيس في الأماكن الجافة وذلك بتوصيل خط الطرد له بدورة التبريد ورفع الضغط إلي 10 bar وكشف مكان التنفيس باستخدام الماء والصابون . علما بان هذه الطريقة لا يفضل استخدامها في الأماكن الرطبة لأنها تؤدي إلي دخول

الرطوبة داخل دورة التبريد الأمر الذي يؤدي إلي تلف المجفف / المرشح الجديد قبل استخدامه وتعرض دورة التبريد لمشاكل فيما بعد وعلي كل حال فإن كشف مكان التنفيس باستخدام النيتروجين يعتبر الحل الأمثل في جميع الأحوال .

خطوات الشحن بالغاز :-

يمكن شحن دورة التبريد بالغاز إما باستخدام أسطوانة مدرجة وذلك باستخدام الصمام العلوي اللارجعي للاسطوانة أو باستخدام اسطوانة فريون عادية .

أولا الشحن بالغاز تبعا للوزن باستخدام الاسطوانة المدرجة :-

١- يوصل خرطوم الشحن ذات الصمام اللارجعي الأحمر مع الصمام اللارجعي العلوي للاسطوانة ثم يضغط علي إبرة الطرف الثاني لخرطوم الشحن لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن .

٢- يدار الغلاف البلاستيكي المدرج لأسطوانة الشحن حتى ينطبق الخط الإرشادي للاسطوانة المدرجة مع خط الضغط المقابل لضغط عداد ضغط الاسطوانة المدرجة ويتم تحديد وزن شحنة التبريد الموجودة داخل الاسطوانة المدرجة .

٣- يوصل خرطوم الشحن مع الفتحة اليمني لتجهيزة عدادات القياس .

٤- يفتح مقبض الصمام A لتجهيزه عدادات الاختبار ثم ندير جهاز التبريد فينتقل غاز مركب التبريد إلي دورة التبريد وفي نفس الوقت يجب مراقبة وزن مركب التبريد داخل الاسطوانة المدرة وبمجرد نقص وزن مركب التبريد الموجود في الاسطوانة المدرجة بالوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد يتم غلق الصمام A لتجهيزة عدادات القياس .

٥- يتم الضغط بزرادية الكبس علي مدخل خدمة الضاغط بعد الوصلة التي أعددتها لوصل الضاغط مع خرطوم الشحن وعادة تكون المسافة بين الضاغط ومكان الضغط بزرادية الكبس حوالي 10 Cm ثم يقطع باقي الوصلة بزرادية قطع وبعد ذلك يتم لحام نهاية ماسورة الخدمة وذلك أثناء دوران جهاز التبريد ثم بعد ذلك يتم فك زرادية الكبس من مكانها وتقوية المكبوس باللحام ، ثم بعد إتمام اللحام يتم تبريد أماكن اللحام بالماء البارد ثم يتم إيقاف الجهاز التبريد .

٦- يجري اختبار تسريب علي أماكن اللحام للاطمئنان علي عدم وجود تسريب .

ثانيا الشحن بالغاز تبعا لضغط السحب أو تيار الضاغط :-

تستخدم الاسطوانة العادية عادة في الشحن بمعلومية ضغط السحب والذي يساوي (0 bar) مقاس إذا كانت درجة حرارة الفريزر الصغرى ^{o}C 18- وذلك في حالة الثلاجات المنزلية وكذلك الفريزرات الرأسية والأفقية ويساوي (3 bar) مقاس في حالة مبردات الماء أو يتم قياس التيار

المسحوب بالضاغط بواسطة جهاز أمبتر ذو كماشة إذا كان التيار المقنن للضاغط معلوم وفيما يلي خطوات الشحن :-

١- يوصل خرطوم الشحن مع اسطوانة الفريون ثم يتم فتح صمام أسطوانة الفريون أثناء خرطوم الشحن مع المدخل الأيمن لتجهيزه عدادات القياس وذلك لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن .

٢- يفتح الصمام A لتجهيزه عدادات القياس ويتم تشغيل جهاز التبريد لحين الوصول إلي 0 bar (ثلاجات وفريزرات) أو 3 bar (مبردات ماء) أو وصول تيار الضاغط للتيار المقنن له .

٣- تكرر الخطوة الخامسة والسادسة في طريقة الشحن بمعلومية الوزن .

١٢-٥ تجميع مركب التبريد في خزان السائل قبل إجراء الصيانة

نحتاج عادة لتجميع مركب التبريد من خط السائل ونقله إلي خزان السائل قبل أعمال الصيانة وفيما يلي الخطوات المتبعة في ذلك .

١- اغلق صمام الخروج من خزان السائل مع إبقاء صمام خدمة السحب وصمام خدمة الطرد مفتوحان .

٢- نخفض الضغط المعاير عليه قاطع الضغط المنخفض إلي قيمة تصل إلي (0.3 bar) .

٣- شغل الضاغط مع مراقبة عداد الضغط السحب المثبت علي فتحة صمام خدمة السحب وفي حالة عدم وجود هذا العداد يمكن استخدام تجهيزة عدادات القياس في ذلك وبمجرد الوصول إلي (0.3 bar) أو اكثر قليلا وقف الضاغط .

٤- راقب قراءة عداد الضغط السحب ستلاحظ أن الضغط يزداد وذلك بسبب غليان سائل الفريون الذائب في الزيت وعندما يثبت ضغط السحب عند قيمة تقترب من 0 bar أو أعلي قليلا فهذا يعني أن خط السحب أصبح خاليا من الفريون .

٥- اغلق صمام خدمة السحب .

ويمكن تجميع مركب التبريد في الخزان قبل تبديل المرشح / المجفف أو الصمام الكهربي أو إجراء صيانة في المبخر أو إجراء صيانة أو استبدال لصمام التمدد باتباع الخطوات التالية :-

١- أجري تطهير لخط السحب من غاز الفريون .

٢- اغلق صمام خدمة سحب الضاغط وصمام خدمة طرد الضاغط .

٣- قم بأعمال الصيانة اللازمة .

٤- فك الصامولة الواصلة بين خط السحب وصمام خدمة السحب .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٥- افتح صمام خروج السائل من خزان السائل قليلا فيخرج غاز الفريون من ماسورة السحب ليطرد الهواء الموجود وأي رواسب وبعد التأكد من خروج جميع الهواء أعد تجميع صامولة صمام خدمة السحب .

٦- أعد جميع الصمام بالدائرة لوضع التشغيل الطبيعي .

٧- شغل جهاز التبريد وتأكد من عدم وجود تسريب بدورة التبريد .

١٢-٦ تفريغ وشحن دورات التبريد التجارية

عادة يتم تفريغ وشحن دورات التبريد التجارية في الحالة التالية :-

١- عند وجود هواء (غازات غير متكاثفة) في دورة التبريد .

٢- عند وجود نقص في شحنة التبريد ناتج عن تسريب في دورة التبريد .

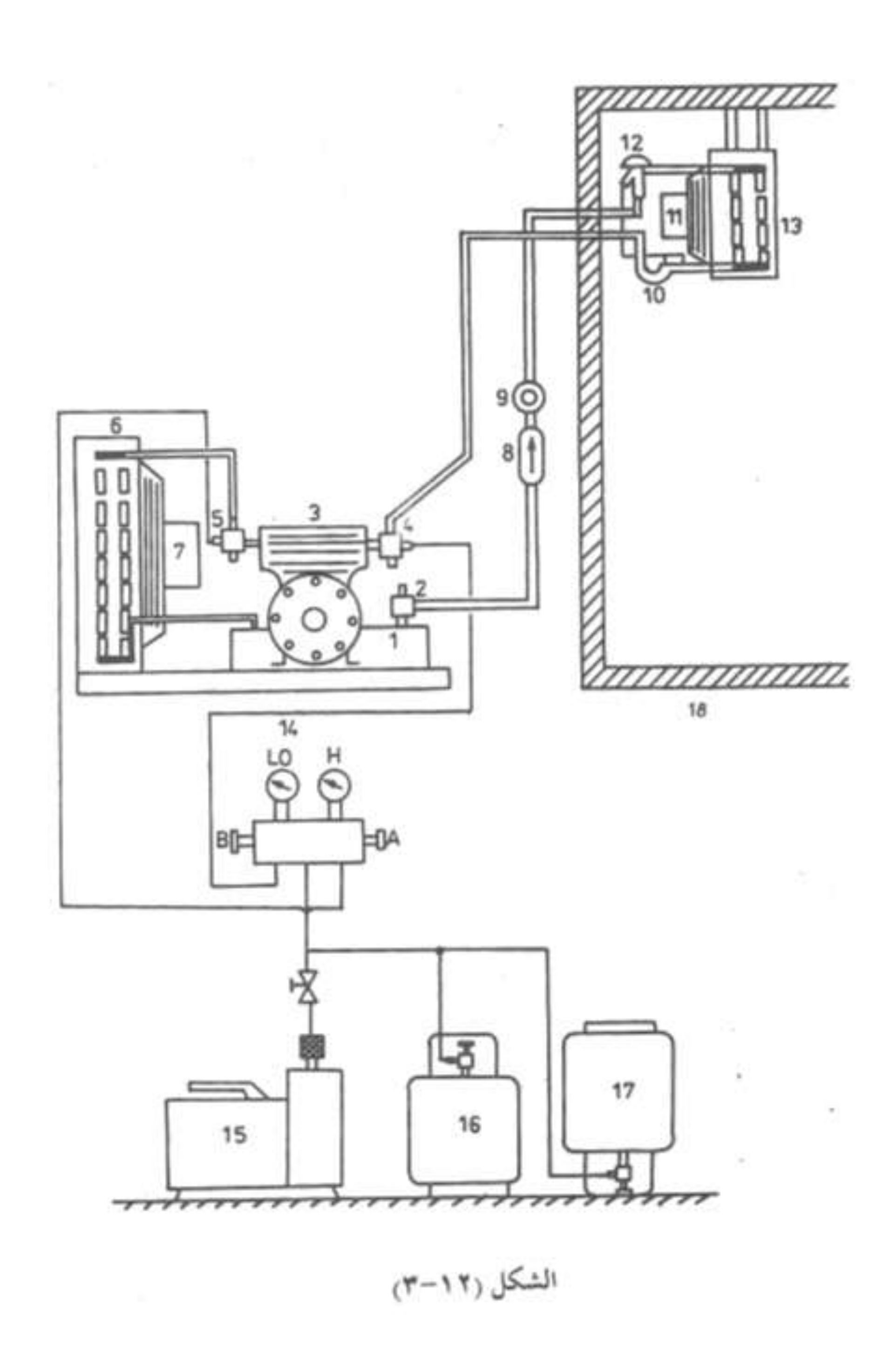
٣- عند وجود رطوبة في دورة التبريد .

٤- عند احتراق محرك الضاغط .

والشكل (١٢-٣) يبين طريقة توصيل غرفة تبريد تجارية مع تجهيزة عدادات القياس واسطوانات فريون 17 , 16 ومضخة تفريغ 15 استعدادا لتفريغ وشحن دورة التبريد لهذه الغرفة .

حيث أن :-

خزان السائل	1	مصيدة الزيت	10
صمام قفل خزان السائل (نوع راتشت)	2	مروحة المبخر	11
الضاغط	3	صمام التمدد الحراري	12
صمام خدمة السحب للضاغط	4	المبخر	13
صمام خدمة الطرد للضاغط	5	تجهيزة عدادات القياس	14
المكثف	6	مضخة تفريغ	15
مروحة المكثف	7	اسطوانة فريون	16,17
المرشح / المجفف	8	غرفة التبريد	18
زجاجة البيان	9		



الشكل (١٢-٣)

١٢-٦-١ تفريغ دورات التبريد التجارية

يقصد من عملية التفريغ هو سحب الهواء الموجود داخل دورة التبريد حيث يتسبب وجوده إلي أضرار كبيرة ويعتمد نوع الضر علي حالة الهواء .

فالهواء الجاف يؤدي إلي ارتفاع الضغط داخل المكثف وبالتالي يزداد الحمل علي الضاغط فيزداد تيار التشغيل وتباعا تزداد درجة حرارة الضاغط .

أما الهواء الرطب فيؤدي إلي أحد الأضرار التالية :-

١- يتكاثف بخار الماء عند الأنبوبة الشعرية أو صمام التمدد الحراري مما يؤدي إلي انسداد دورة التبريد .

٢- تتكون أحماض نتيجة لوجد بخار الماء مع زيت تزييت الضاغط ومركب التبريد خاصة ند درجات الحرارة المرتفعة ويعمل هذا الحامض علي تآكل طبقة اعزل لملفات محرك الضاغط ومن ثم تلفه .

٣- تكون مواد جلاتينية من تفاعل بخاء الماء مع زيت تزيت الضاغط ومائع التبريد وتؤدي المادة الجلاتينية لنقص كفاءة الزيت في تزييت الأجزاء الميكانيكية بالضاغط بالإضافة إلي إحداث انسداد في المرشح / المجفف ومما سبق يتضح أهمية تفريغ دورة التبريد من الهواء ويستخدم في ذلك مضخة تفريغ أو ضاغط قديم وهناك طريقة مشهورة في تفريغ دورات الهواء تعرف بالتفريغ الثلاثي Triple Evacuation وفيما يلي خطوات هذه الطريقة :-

١- يتم تجميع مركب التبريد في خزان السائل بعد تحديدي مكان التسريب إن جد بالماء والصابون أو لمبة الهاليد وذلك بفك الخرطوم الموصل بالفتحة المركزية لتجهيزة عدادات القياس 14 مع فتح كلا من صمام خدمة الطرد 5 وصمام خدمة السحب 4 وكذلك الصمامات A , B لتجهيزة عدادات القياس حتى تصبح قراءة عدادات تجهيزة عدادات القياس 0 bar حينئذ أعد توصيل الخرطوم بالفتحة المركزية لتجهيزة عدادات القياس .

٢- افتح الصمام اليدوي الموصل بمضخة التفريغ 15 مع إبقاء كلا من صمام خدمة سحب الضاغط 4 وصمام خدمة طرد الضاغط 5 والصمام A والصمام B لتجهيزة عدادات القياس في وضع مفتوح .

٣- وصل التيار الكهربي بمضخة التفريغ 15 لتفريغ دورة التبريد حتى تصبح قراءة عداد الضغط المركب LO لتجهيزة عدادات القياس مساويا bar 1- ثم افصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ واغلق الصمام اليدوي الموصل بها .

٤- افتح صمام اسطوانة الفريون 16 لدخول غاز الفريون داخل دورة التبريد حتى قراءة العداد LO مساوية 0 bar .

٥- كرر الخطوات ٢ و ٣ و٤ .

٦- كرر الخطوة ٢ و ٣ وانتظر ربع ساعة فيحدث أحد الاحتمالات التالية :-

أ- ارتفاع ضغط دورة التبريد إلي 0.5 bar– أي (15 inch hg-) بوصة زئبق وهذا يعني وجود بخار ماء في دورة التبريد وأن الدورة تحتاج لتكرار الخطوات التفريغ الثلاثي ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٦ .

ب- ارتفاع ضغط دورة التبريد ليصبح 0 bar أو اكبر وهذا يعني وجود تنفيس في دورة التبريد وفي هذه الحالة يجب كشف مكان التسريب ولحامه وتكرار الخطوات ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٦ .

ج- عدم تغير قراءة عداد الضغط LO وهذا يعني أن الدورة سليمة وخالية من بخار الماء وبذلك تكون عملية التفريغ قد انتهت .

وينصح باستخدام النيتروجين في اكتشاف أماكن التسريب في دورات التبريد بتوصيل اسطوانة نيتروجين بدلا من مضخة التفريغ ورفع الضغط داخل دورة التبريد إلي 10 bar ثم اكتشاف أماكن التسريب بالماء والصابون وبهذه الطريقة نضمن عدم دخول أي رطوبة داخل دورة التبريد لأن دخول رطوبة يقصر من عمر المجفف / المرشح الجديد المستخدم في دورة التبريد .

والجدير بالذكر أن عملية التفريغ الأولي إلي 1 bar– تعمل علي التخلص من 95% من الرطوبة الموجودة داخل دورة التبريد ثم بعد ذلك يتم إدخال كمية صغيرة من شحنة مركب التبريد ليختلط مع الكمية المتبقية من الرطوبة والتي تصل إلي 10% من إجمالي الرطوبة ثم بعد ذلك تعاد عملية التفريغ للمرة الثانية إلي 1 bar– فنتخلص من 9% من إجمالي الرطوبة ولا يتبقى إلا 1% من إجمالي الرطوبة ثم يتم إدخال كمية صغيرة من شحنة مركب التبريد ليختلط مع الكمية المتبقية 1% من إجمالي الرطوبة ثم يتم إجراء عملية تفريغ للمرة الثالثة وبذلك نكون قد تخلصنا من كل الرطوبة الموجودة في دورة التبريد .

وتجدر الإشارة إلي أن استخدام مضخة تفريغ خارجية لتفريغ دورات التبريد التجارية ينحصر مع دورات التبريد الصغيرة أما غرف التبريد الكبيرة فعادة يستخدم ضاغط الغرفة في تفريغ دورة التبريد وذلك للتقليل من الفترة اللازمة لتفريغ دورة التبريد ويمكن تلخيص طريقة استخدام ضاغط دورة التبريد في تفريغ الدورة فيما يلي :-

١- تفك وصلة الواصل بين الفتحة اليمني لتجهيزة عدادات الشحن والتفريغ مع صمام خدمة الطرد 4 .

٢- يفتح كلا من صمام خدمة السحب 4 وصمام خدمة خزان السائل 2 ويغلق صمام خدمة الطرد 5 ويفتح الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 14 ويتم إدارة الضاغط حتى تصبح قراءة عداد الضغط LO مساويا bar 1– في هذه الحالة يتم إيقاف الضاغط وغلق الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 14 وكذلك فتح صمام خدمة الطرد 5 وتكون عملية التفريغ قد انتهت .

علما بأن الهواء الخارج من دورة التبريد أثناء التفريغ يخرج من فتحة الخدمة لصمام خدمة الطرد.

٣- ضع صمام خدمة السحب علي وضع المنتصف (بين الفتح الكامل والغلق الكامل حتى تكون الفتحات الثلاثة للصمام مفتوحة) .

٤- شغل الضاغط 3 وكذلك مروحة المكثف 7 مع مراقبة تدفق مركب التبريد في زجاجية البيـــان 9 .

٥- عندما يصبح مركب التبريد المتدفق في زجاجة البيان سائلا ولا يحتوي علي أي فقاعات اغلق صمام الاسطوانة 16 ثم الصمام اليدوي المتصل مع الاسطوانة 16 بعد ثواني قليلة ثم اغلق صمام السحب 4 كليا بعد عدة ثواني أخرى ثم افصل الصمام B لتجهيزة عدادات القياس ثم أعد صمام خدمة السحب 4 لوضع التشغيل العادي .

وتجدر الإشارة إلي أنه يمكن استبدال اسطوانة الفريون العادية 16 والتي تحتوي علي 13.5 Kg من الفريون عند شرائها باسطوانة شحن مدرجة (إذا كانت وزن الشحن اللازمة لدورة التبريد معلوم مسبقا) فمعظم أجهزة التبريد التجارية تكون مزودة بلوحة مدون عليها بيانات شحنة مركب التبريد من حيث الوزن ونوع مركب التبريد .

حيث يعدل وضع الغلاف البلاستيكي للاسطوانة المدرجة حتى ينطبق الخط الإرشادي للاسطوانة مع خط الضغط المقابل لقراءة عداد الضغط للاسطوانة المدرجة ويقرأ وزن شحنة مركب التبريد الموجودة بالاسطوانة المدرجة بالوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد توقف عملية الشحن .

أما إذا لم تتوفر اسطوانة مدرجة يتم وزن اسطوانة الفريون (16) قبل الشحن ثم بعد ذلك توضع فوق ميزان أثناء الشحن وبمجرد نقص وزن الاسطوانة بالوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد توقف عملية الشحن .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١٢-٦-٢ شحن دورات التبريد التجارية

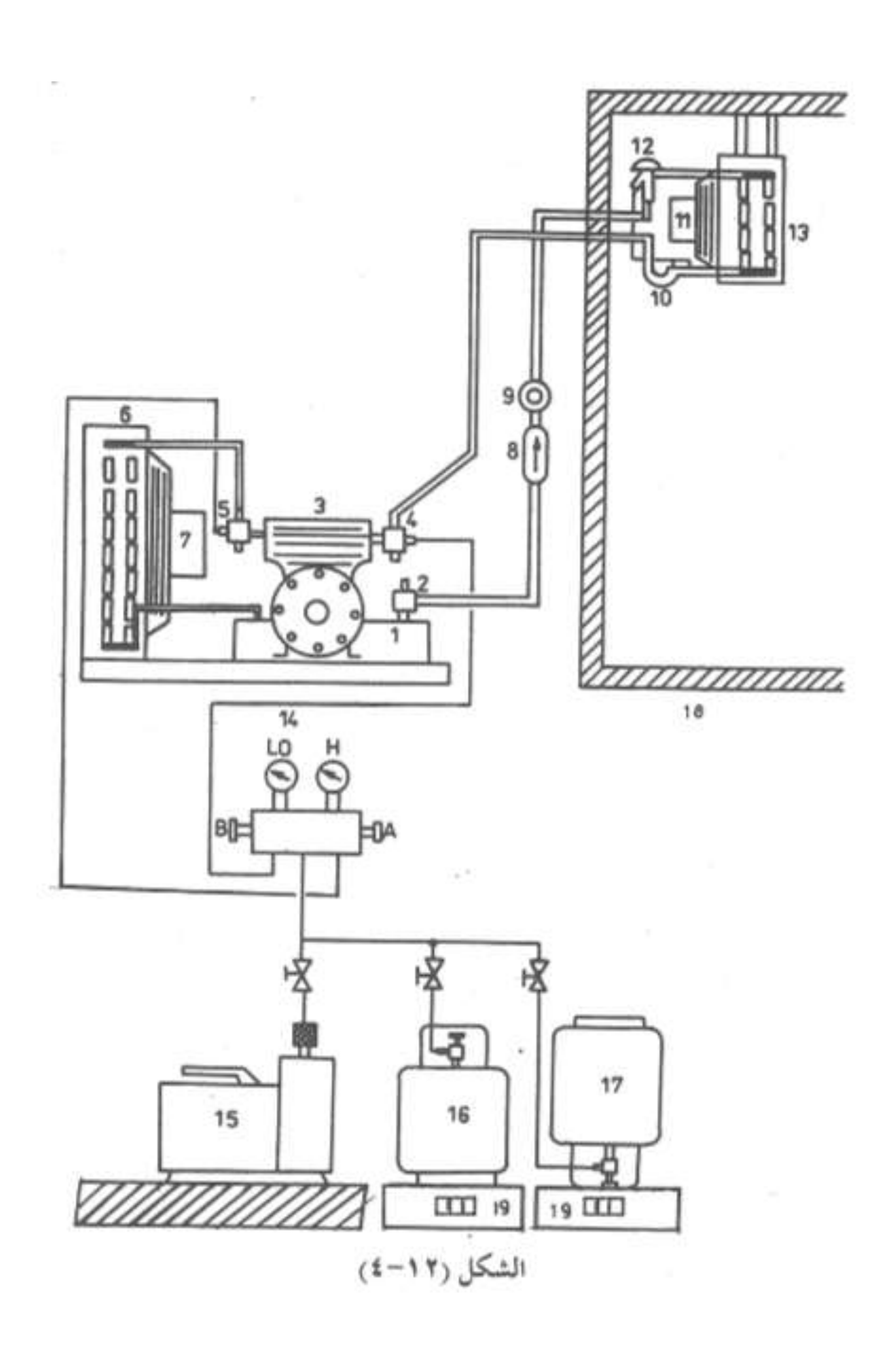
يقصد بعملية الشحن هو تعبئة دورة التبريد بالكمية المناسبة من مركب التبريد بعد إتمام عملية التفريغ وهذه العملية يجب أن تتم بدقة عالية لأن نقص شحنة مركب التبريد في دورة التبريد يؤدي لانخفاض ضغط السحب وانخفاض السعة التبريدية للوحدة وقد يؤدي لارتفاع درجة حرارة الضاغط في حين أن زيادة شحنة مركب التبريد في دورة التبريد يؤدي إلي زيادة ضغط طرد الضاغط ورجوع سائل مركب التبريد إلي خط سحب الضاغط والذي قد يؤدي إلي تلف صمامات الضاغط الداخلية .

وعادة تتم عملية شحن دورات التبريد بصفة عامة إما ببخار مركب التبريد أو بسائل مركب التبريد ويعاب علي الشحن بالبخار أنه يحتاج لوقت طويل خصوصا مع دورات التبريد الكبيرة والتي تحتاج لكميات كبيرة من مركب التبريد .

والشكل (١٢-٤) يبين طريقة توصيل تجهيزة عدادات الضغط 14 واسطوانات الشحن 17 , 16 استعدادا للشحن .

حيث أن :-

خزان السائل	1	مصيدة الزيت	10
صمام خروج السائل من الخزان	2	مروحة المبخر	11
الضاغط	3	صمام التمدد الحراري	12
صمام خدمة سحب الضاغط	4	المبخر	13
صمام خدمة طرد الضاغط	5	تجهيزة عدادات القياس	14
المكثف	6	مضخة تفريغ	15
مروحة المكثف	7	اسطوانة فريون	16,17
المرشح / المجفف	8	غرفة التبريد	18
زجاجة البيان	9	موازين قيمة	19



الشكل (١٢-٤)

أ الشحن بالغاز

١- فك خرطوم الشحن الواصل بين الفتحة اليسرى لتجهيزة عدادات القياس 14 وصمام خدمة سحب الضاغط 4 عند موضع الصمام 4 ثم افتح المحبس اليدوي الموصل مع اسطوانة الفريون 16 وكذلك الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 14 ثم افتح صمام اسطوانة الفريون 16 مع توجيه خرطوم الشحن لأسفل للتخلص من أي هواء وبعد لحظات أعد رباط الخرطوم الشحن مع صمام خدمة السحب 4 ثم اغلق الصمام العلوي لاسطوانة الفريون 16 .

٢- ضع صمام طرد الضاغط 5 وصمام قفل خزان السائل علي وضع التشغيل العادي .

ب- الشحن بالسائل :-

١- أوزن اسطوانة مركب التبريد 17 بواسطة الميزان الإلكتروني 19 .

٢- فك خرطوم الشحن المرن الموصل بصمام قفل خزان السائل 2 وارتدي قفازات مطاطية ونظارة زجاجية للسلامة ثم افتح الصمام A لتجهيزة عدادات القياس 14 ثم افتح الصمام اليدوي الموصل بالاسطوانة 17 ثم افتح صمام اسطوانة الفريون 17 قليلا مع توجيه خرطوم الشحن إلي الأرض فتسمع خروج الهواء وبعد لحظات يخرج سائل في هذه اللحظة اربط خرطوم الشحن مع صمام خروج السائل من خزان السائل واغلق الصمام B .

٣- افتح صمام اسطوانة مركب التبريد كليا .

٤- اغلق صمام الخروج لخزان السائل ببطيء وافتح الصمام B لتجهيزة عدادات القياس فيبدأ جريان السائل من الاسطوانة إلي دورة التبريد .

٥- تابع وزن الاسطوانة علي الميزان 19 وبمجرد نقص وزن الاسطوانة بوزن الشحنة اللازمة لدورة التبريد أغلق صمام الاسطوانة وبعد دقائق أغلق الصمام B لتجهيزة عدادات القياس .

٦- افتح صمام خروج السائل من زان السائل ثم ارفع جميع العناصر المستخدمة في الشحن مع الحذر لأنه ربما تحتوي خراطيم الشحن علي سائل مركب التبريد .

٧- ضع جميع صمامات دورة التبريد (صمام سحب الضاغط 4 وصمام طرد الضاغط 5 وصمام خروج السائل من خزان السائل 2) علي وضع التشغيل العادي .

٨- شغل الضاغط وتأكد من أن مركب التبريد المار في زجاجة البيان 9 في صورة سائلة ولا يحتوي علي أي فقاعات غازية .

٩- افحص دورة التبريد من ناحية التسريب عند جميع الصمامات التي استعملتها .

١٢-٦-٣ طرد الرطوبة والهواء من الضواغط بعد صيانتها أو خدمتها

تدخل الرطوبة والهواء الجوي إلي داخل الضواغط أثناء أعمال الصيانة ويمكن التخلص من الهواء والرطوبة في هذه الحالة بواسطة الضاغط نفسه باتباع الطريقة التالية :-

١- اغلق صمام خدمة السحب وصمام خدمة الضغط للضاغط .

٢- فك عدادات الضاغط الموصلة بفتحة خدمة صمام خدمة الطرد .

٣- أعد ضبط قاطع الضغط المنخفض عند أدني ضغط .

٤- شغل الضاغط فيخرج الهواء الموجود بداخل الضاغط من فتحة خدمة صمام خدمة الطرد واستمر في تشغيل الضاغط حتى نحصل علي ضغط تخلخل يصل إلي (20 in Hg-) أي (- 0.6 bar) .

٥- وقف الضاغط ثم افتح صمام خدمة السحب جزئيا لكي يمتلئ الضاغط ببخار الفريون .

٦- كرر الخطوات ٤ و ٥ .

٧- أعد تركيب عداد الضغط الموصل بفتحة خدمة صمام خدمة الطرد أثناء دوران الضاغط فإذا كانت قراءة عداد الضغط bar 0 فهذا يعني أننا تخلصنا من البخار والرطوبة التي دخلت الضاغط أما إذا كان الضغط أعلي من 0 bar يجب أن نكرر الخطوات ٤ و ٥ و ٧ .

٨- عند إتمام عملية طرد الرطوبة والهواء من الضاغط افتح كلا من صمام خدمة السحب وصمام خدمة الطرد عند وضع التشغيل العادي .

وتجدر الإشارة أنه يجب الحذر من خفض الضغط الشديد في صندوق المرفق حتى لا يخرج الزيت خارج الضاغط كما أنه يمكن استخدام تجهيزة عدادات القياس في قياس الضغوط في حالة عدم توفر عدادات ضغط مثبتة في فتحات الخدمة لصمامات خدمة السحب والطرد .

١٢-٧ تغيير الضواغط المحترقة في أجهزة التبريد التجارية

يوجد ثلاث طرق متبعة في تغيير الضواغط المحترقة وهم كما يلي :-

١- استخدام مرشح / مجفف الضواغط المحترقة Burn Out Filter / Drier .

٢- تنظيف دورة التبريد بفريون R-11 .

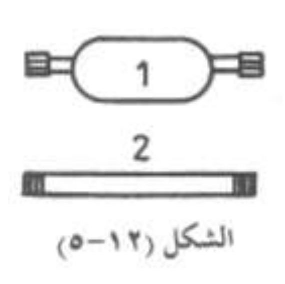
٣- تنظيف دورة التبريد بفريون R-12 .

١٢-٧-١ استخدام مجفف / مرشح الضواغط المحترقة

الشكل (١٢-٥) يعرض المسقط الرأسي لهذا المرشح ويتكون من :-

١- مرشح / مجفف .

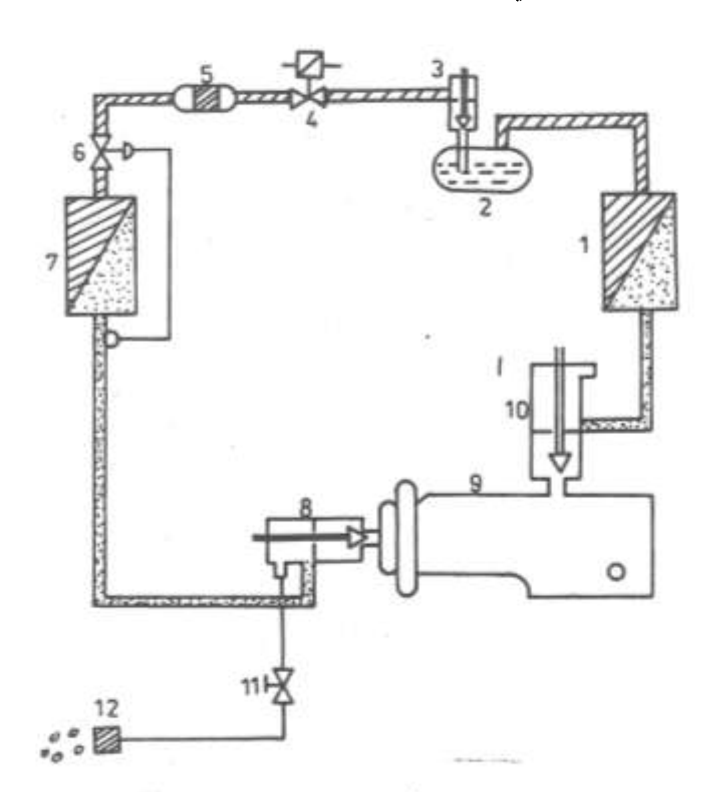
٢- ماسورة بنفس مقاس المرشح / المجفف .



الشكل (١٢-٥)

وتتم عملية تغيير الضواغط المحترقة باستخدام مرشح / مجفف الضواغط المحترقة في عدة مراحل وهم كما يلي :-

١- إخراج مركب التبريد بالطريقة المبينة بالشكل (١٢-٦) بعد فصل التيار الكهربي عن الضاغط .



الشكل (١٢-٦)

حيث أن :-

مكثف	1	صمام التمدد	6
خزان السائل	2	مبخر	7
صمام سكتين نوع راتشت	3	صمام خدمة السحب	8
صمام كهربي	4	ضاغط	9
مرشح / مجفف	5	صمام خدمة الطرد	10

١- يتم فصل الضاغط عن دورة التبريد مع استخدام قفازات مطاطية ونظارة .

٢- يستبدل المجفف / المرشح بآخر جديد ويستخدم مرشح / مجفف الضواغط المحترقة .

٣- يتم شحن دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل (١٢-٧) .

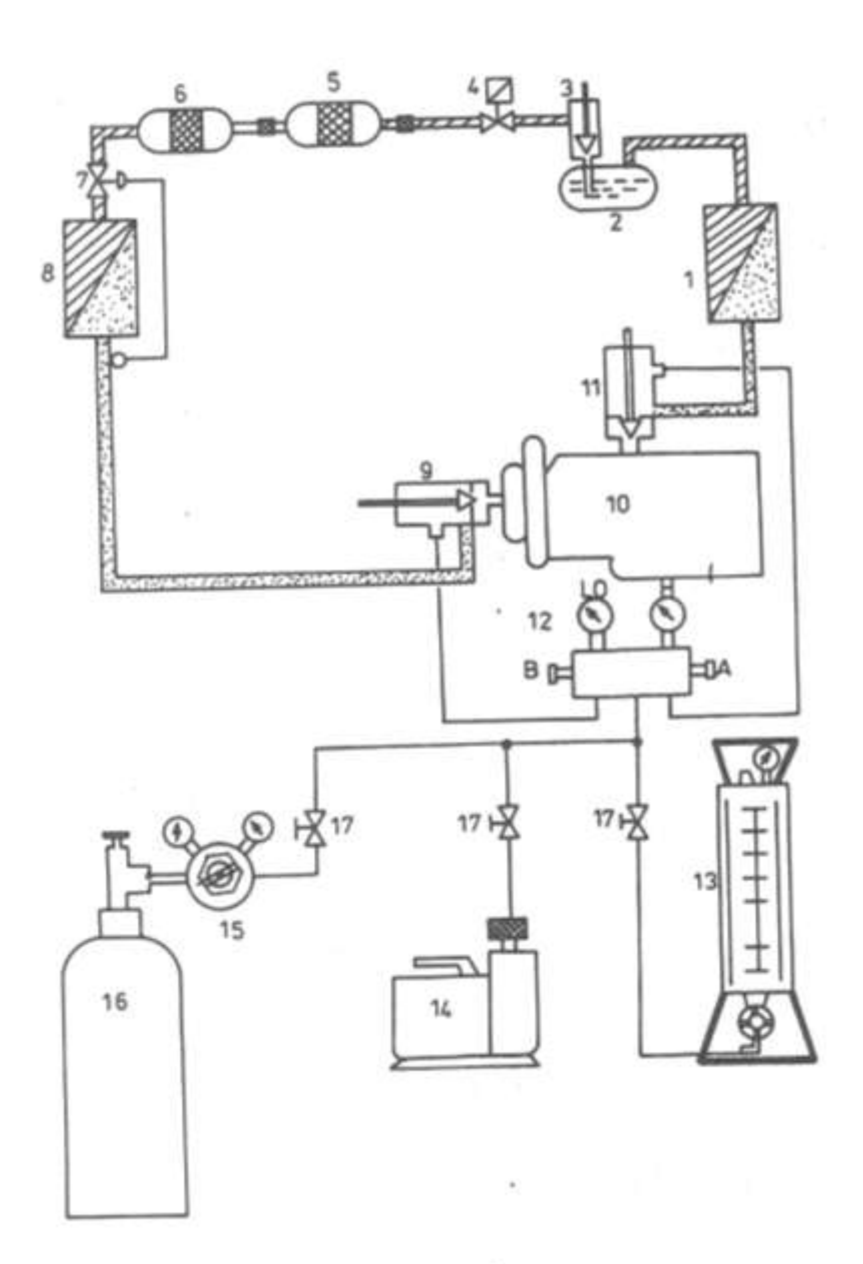
حيث أن :-

مكثف	1	الضاغط	10
خزان السائل	2	صمام خدمة الطرد	11
صمام سكتين (راتشت)	3	تجهيزة عدادات القياس	12
صمام كهربي	4	اسطوانة مدرجة	13
مرشح / مجفف الضواغط المحترقة	5	مضخة تفريغ	14
مرشح / مجفف عادي	6	منظم ضغط النيتروجين	15
صمام تمدد حراري	7	اسطوانة نيتروجين	16
مبخر	8	صمامات يدوية	17
صمام خدمة السحب للضاغط	9		

حيث يفتح الصمام B , A في تجهيزة عدادات القياس 12 ويفتح صمامي خدمة السحب والطرد 11 , 9 ثم بعد ذلك يفتح محبس اسطوانة النيتروجين 17 ثم يضبط منظم اسطوانة النيتروجين حتى تصبح قراءة العداد الأيمن في منظم ضغط النيتروجين 15 مساويا (10 bar) في هذه الحالة افتح الصمام اليدوي 17 الموصل باسطوانة النيتروجين وعندما تصبح قراءات عدادات تجهيزة القياس 12 مستقرة علي (10 bar) اغلق الصمام B , A لتجهيزة عدادات القياس وكذلك الصمام اليدوي 17 الموصل باسطوانة النيتروجين ثم ابحث عن أماكن التسرب عند أماكن اللحامات باستخدام الماء والصابون .

٤- فك الخرطوم الواصل بين صمام خدمة السحب (9) وتجهيزة عدادات القياس 12 وانتظر حتى تخرج كل شحنة النيتروجين للخارج .

٥- أعد توصيل خرطوم تجهيزة عدادات القياس مع صمام خدمة السحب 9 عند وصول الضغط إلي 0 bar ثم عداد الضغط الأيمن H لتجهيزة عدادات القياس 12 ثم افتح الصمامين B , A لتجهيزة عدادات القياس وكذلك الصمام اليدوي 17 لمضخة التفريغ 14 وشغل مضخة التفريغ حتى يصل الضغط إلي –1 bar .



الشكل (١٢-٧)

٦- اغلق الصمام اليدوي 17 لمضخة التفريغ وافصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ 14 ثم اغلق صمام خدمة السحب للضاغط 9 ثم افتح الصمام اليدوي لاسطوانة الشحن وأدخل كمية من الفريون للحظة وذلك بفتح الصمام اليدوي 17 باسطوانة الشحن للحظة ثم أعد غلق الصمام اليدوي لاسطوانة الفريون المدرجة وكذلك الصمام اليدوي 17 الموصل بالاسطوانة .

٨–كرر الخطوتين ٦ و ٧ مرتين ثم انتظر ربع ساعة فإذا لم يتغير الضغط داخل دورة التبريد ابدأ في عملية الشحن (الخطوة ١٠) أما إذا تغير الضغط في دورة التبريد من bar 1– إلي bar 0.5– فهذا يعني أنه ما زال يوجد رطوبة في الدورة وفي هذه الحالة يلزم تكرار الخطوة ٨ حتى تثبت قراءه عداد الضغط LO عند (‎-1 bar‎) .

٩– يتم شحن دورة التبريد بطريقة التالية :–

يتم فتح صمام طرد خدمة طرد الضاغط 11 مفتوح والصمام A لتجهيزة عدادات القياس مفتوح وغلق كلا من صمام خدمة السحب للضاغط 9 والصمام B لتجهيزة عدادات القياس 12 ، ثم تعديل وضع الغلاف البلاستيكي للاسطوانة المدرجة حتى ينطبق الخط الإرشادي للاسطوانة مع خط الضغط المقابل لقراءة عداد الضغط للاسطوانة المدرجة ذاتها ثم يفتح الصمام اليدوي للاسطوانة المدرجة ويفتح الصمام اليدوي 17 الموصل بالاسطوانة المدرجة مع متابعة الوزن داخل الاسطوانة المدرجة وبمجرد دخول الشحنة المطلوبة يتم غلق صمام السائل للاسطوانة وكذلك الصمام اليدوي 17 الموصل بالاسطوانة ثم غلق الصمام A .

١٠–أدر الوحدة لمدة 48 ساعة ثم اعمل ضخ سفلي للوحدة لنقل شحنة التبريد إلي خزان السائل وذلك بفصل التيار الكهربي عن الصمام الكهربي 4 وعمل قصر علي قاطع الضغط المنخفض وفتح الصمام B لتجهيزة عدادات القياس وعندما تصبح قراءة العداد LO مساوية 0 bar وقف الوحدة واغلق صمام الطرد 10 والصمام b لتجهيزة عدادات القياس 12 .

١١–فك مرشح / مجفف الضواغط المحترقة 5 وركب بدلا منه الماسورة البديلة المرفقة معه .

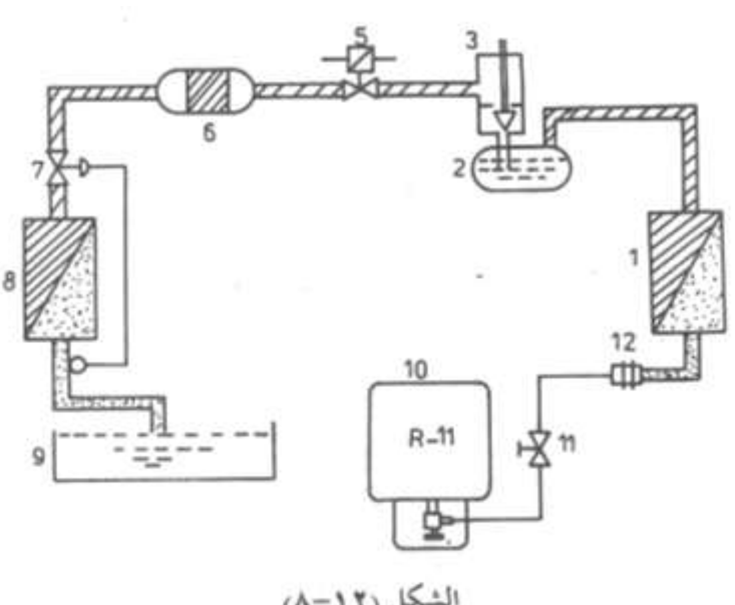
١٢– ابدأ في إخراج الهواء من دورة التبريد بفك صامولة خط السحب مع صمام خدمة السحب 9 قليلا ثم افتح صمام خزان السائل 3 قليلا فتشعر بخروج الهواء من دورة التبريد والذي دخل أثناء استبدال مرشح / مجفف الضواغط المحترقة وبمجرد خروج سائل مركب التبريد اغلق صامولة خط السحب جيدا وبذلك قد نكون قد انتهينا من تبديل الضاغط المحترق محركه .

١٢-٧-٢ تنظيف دورة التبريد بفريون R-11 أو R-12

يعتبر فريون R-11 هو افضل المذيبات للترسبات المختلفة التي تحدث في دورات التبريد مثل التسربات الشمعية والجلاتينية وخصوصا بعد حدوث حريق للضاغط وفيما يلي الخطوات المتبعة في تنظيف دورة التبريد بفريون R-11 .

١- كرر الخطوة ١ و ٢ في الفقرة السابقة .

٢- اغسل دورة التبريد بفريون R-11 بالطريقة المبينة بالشكل (١٢-٨) .



الشكل (١٢-٨)

حيث يتم توصيل اسطوانة مملوءة بفريون R-11 مع دورة التبريد بالطريقة المبينة وتجميع خرج دورة التبريد في حوض زجاجي وفي البداية يكون السائل الخارج من دورة التبريد مملوء بالزيوت وبمجرد الوصول إلي شفافة خرج دورة التبريد نكون قد تخلصنا من كل الأحماض التي تكونت أثناء احتراق محرك الضاغط علما بأنه يمكن رفع ضغط الفريون R-11 وذلك بوضع اسطوانة الفريون R-11 في حوض به ماء ساخن درجة حرارته $40\ ^{o}C$.

٣- كرر الخطوات ٤ : ١٣ في الفقرة السابقة مع عدم استخدام مرشح / مجفف الضواغط المحترقة وذلك بعد تنظيف دورة التبريد بفريون R-11 بحوالي ساعة كاملة لحين تبخر أي بقايا لفريون R-11 من دورة التبريد .

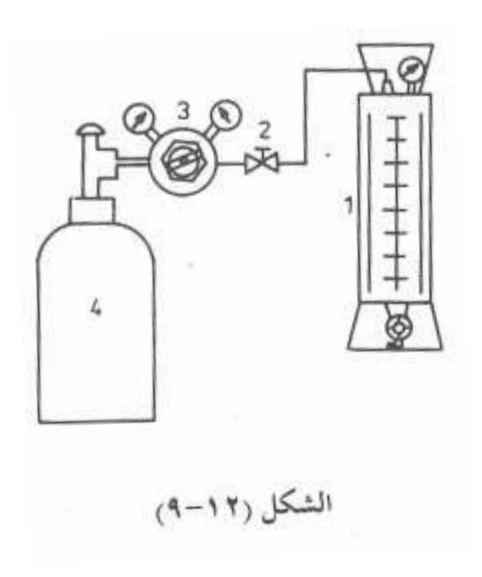
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

والجدير بالذكر أن طريقة تنظيف دورة التبريد باستخدام R-12 لا يختلف عن طريقة تنظيف دورة التبريد باستخدام R-11 علما بأنه يمكن زيادة ضغط الفريون R-12 لضغط مرتفع وذلك بإحدى الطرق التالية :-

١- استخدام اسطوانة مدرجة تحتوي بداخلها علي فريون R12 ثم ارفع الضغط داخل الاسطوانة المدرجة بتوصيل فيشة الاسطوانة الكهربية بالمصدر الكهربي لرفع الضغط داخل الاسطوانة للضغط المطلوب .

٢- وضع اسطوانة R-12 داخل حوض مملوء بالماء الساخن درجة حرارته $40\ ^oC$.

٣- زيادة ضغط فريون R-12 داخل اسطوانة مدرجة وذلك بوضع Kg 1 من فريون R-12 داخل الاسطوانة المدرجة ثم زيادة الضغط داخل الاسطوانة المدرجة باستخدام النيتروجين بالطريقة المبينة بالشكل (١٢-٩) .



الشكل (١٢-٩)

حيث أن :-

اسطوانة مدرجة تحتوي علي R-11	1
صمام يدوي	2
منظم ضغط النيتروجين	3
اسطوانة تحتوي علي غاز النيتروجين	4

١٢-٨ إخراج وإضافة الزيت

بالرغم من أن الضواغط الجديدة تكون مزودة بالزيت اللازم لها من قبل المصنع ولكن عند تركيب الضواغط داخل منظومات التبريد يحدث نقص في مستوي الزيت داخل الضاغط نتيجة لخروج بعض الزيت مع مركب التبريد اليدوي في دورة التبريد لذلك كان من الضروري فحص مستوي الزيت في الضاغط بعد التركيب وإضافة زيت للمستوي المطلوب .

وكذلك يحدث تقص في مستوي الزيت داخل الضواغط عند حدوث تسربات في دورة التبريد لذلك كان من الضروري فحص مستوي الزيت في الضواغط بعد إجراء الصيانة وإضافة الزيت عند اللزوم .

أما إخراج الزيت من الضاغط فيكون ضروري في حالتين وهما :-

١- ارتفاع مستوي الزيت في الضاغط عن المستوي المطلوب .

٢- زيادة حمضية الزيت والتي قد تؤدي لتلف عزل ملفات محرك الضاغط وتزداد حمضية الزيت نتيجة لوجود الرطوبة والهواء داخل دورة التبريد مع ارتفاع درجة حرارة الضاغط لأن درجة حرارة الضاغط لا تقل في معظم الأحيان عن ^{O}c 94 وعادة تستخدم مجموعة اختبار حمضية الزيت Acid Test Kit لمعرفة مستوي حمضية الزيت ، والشكل (١٢-١٠) يعرض مجموعة اختبار حمضية الزيت من إنتاج شركة SPORLAN وهي تتكون من محلولين يتم خلطهما معا بأوزان محددة مع عينة محددة من الزيت فنحصل علي لون معين يعطي دلالة علي مقدار حمضية الزيت وعلي كل حال تعطي الشركات المصنعة لمجموعة اختيار حمضية الزيت بيانا عن أوزان الألوان المختلفة المتوقع ظهورها وحمضية الزيت المقابلة لكل لون .



الشكل (١٢-١٠)

والجدير بالذكر أنه في الحالة الأولي نحتاج لإخراج بعض الزيت للوصول للمستوي المطلوب .

أما في الحالة الثانية فيتم إخراج كل الزيت واستبداله بآخر جديد .

١٢-٨-١ إضافة الزيت للضواغط

يجب استخدام الزيوت التي توصي بها الشركات المصنعة للضواغط عند إضافة الزيت وعادة تزود الضواغط الكبيرة الشبه مقفلة Semi Hermatic بزجاجة بيان مستوي الزيت وتكون في صندوق المرفق وكذلك فتحة مليء الزيت .

وفي حالة الضاغطين الموصلين بالتوازي (الضاغط التوأم) فتوضع زجاجة البيان في خط معادلة الضغط بين الضاغطين .

وعادة يحدث تذبذب طفيف حول المنتصف زجاجة البيان أثناء دوران الضاغط ويعتبر ذلك مقبولا .

وعندما يتوقف الضاغط يرتفع مستوي الزيت داخل الضاغط لامتصاص الزيت لمركب التبريد علما بأنه يمكن منع دخول سائل مركب التبريد داخل صندوق المرفق أثناء توقف الضاغط عند استخدام سخان صندوق المرفق Crankcase Heater .

وتجدر الإشارة إلي أن دخول سائل مركب التبريد لصندوق مرفق الضاغط أثناء توقفه قد يسبب تلف صمامات الضاغط خصوصا عند البدء لأن الضاغط غير معد لضغط سائل ولكن مصمم لضغط غاز فقط .

فحص مستوي الزيت :-

من اجل فحص مستوي الزيت يجب إدارة الضاغط نصف ساعة بالحمل الكامل ثم إيقاف الضاغط خمس دقائق ثم بعد ذلك فحص مستوي الزيت .

وفي حالة نقص مستوي الزيت عن المستوي المطلوب يجب أولا معالجة نقص مستوي الزيت ثم بعد ذلك إضافة الزيت وهناك سببان لنقص مستوي الزيت وهما حدوث تسريب في دورة التبريد أو حدوث إعاقة لعودة الزيت لصندوق المرفق مثل وجود مصايد للزيت .

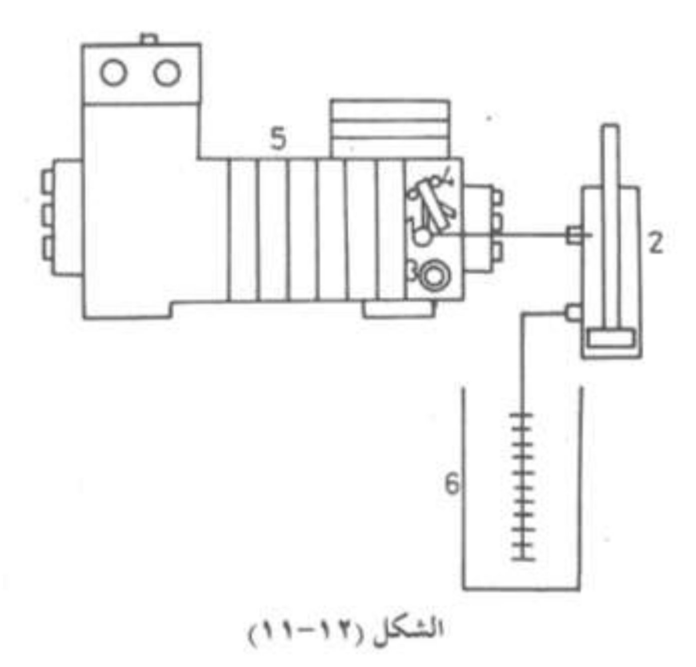
طرق إضافة الزيت للضاغط :-

١- استخدام مضخة يدوية .

٢- استخدام مضخة التفريغ .

أولا استخدام المضخة اليدوية :-

الشكل (١٢-١١) يبين طريقة استخدام مضخة يدوية تشبه المنفاخ المستخدم لنفخ الدراجات لإضافة زيت للضاغط وصولا للمستوي المطلوب .



الشكل (١٢-١١)

حيث أن :-

فتحة مليء الزيت	1
مضخة يدوية	2
زجاجة بيان الزيت	3
صمام خدمة السحب	4
الضاغط	5
وعاء بع زيت	6

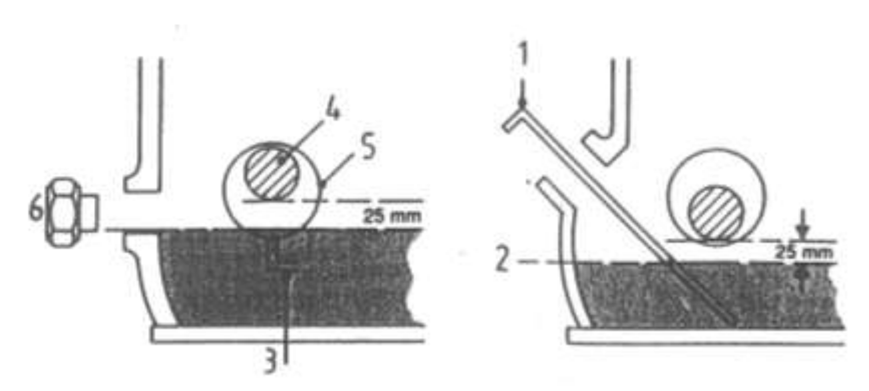
والجدير بالذكر أن بعض الضواغط تكون غير مزودة بزجاجة بيان لفحص مستوي الزيت كالمبينة بالشكل (١٢-١٢) .

حيث أن :-

عصا قياس مستوي الزيت	1	عمود الإدارة	4
مستوي الزيت	2	طبة مليء الزيت	5
وسيلة طرطشة	3	كرسي محور	6

فالشكل (أ) يبين مسقط جانبي لضاغط مزود بعصا لقياس مستوي الزيت تماما مثل محركات السيارات .

والشكل (ب) يبين مسقط جانبي لضاغط يتم تزويده بالزيت إلي أن يفيض الزيت من فتحة الملىء .



الشكل (١٢-١٢)

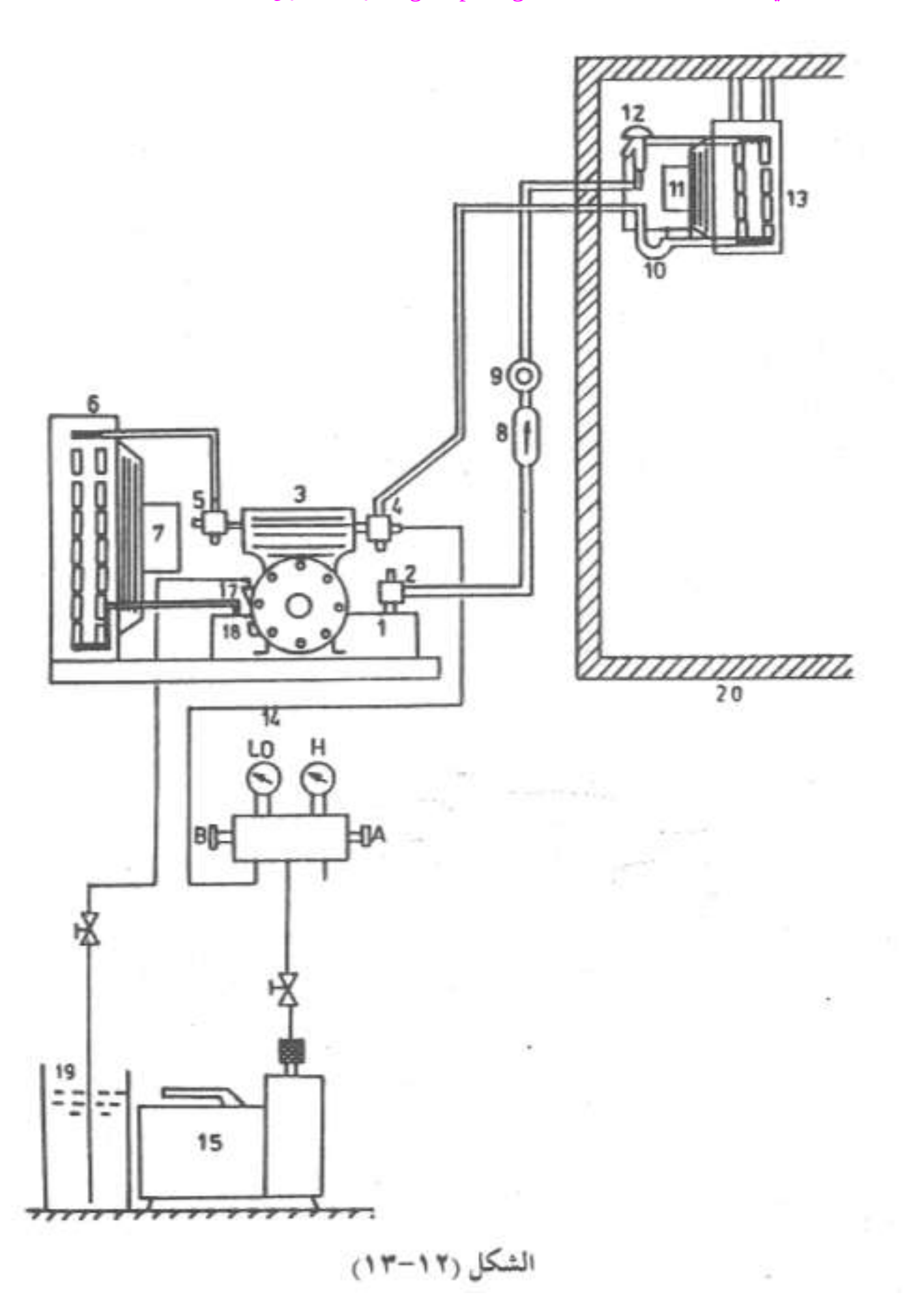
وفي كلا الأحوال يكون مستوي الزيت أقل من مستوي عمود المرفق بحوالي 25 mm .

ثانيا استخدام مضخة التفريغ :-

والشكل (١٢-١٣) يبين طريقة إضافة الزيت باستخدام مضخة التفريغ .

حيث أن :-

خزان السائل	1	مروحة المبخر	11
صمام خروج السائل من خزان السائل	2	صمام تمدد حراري	12
الضاغط	3	المبخر	13
صمام خدمة السحب	4	تجهيزة عدادات القياس	14
صمام خدمة الطرد	5	مضخة تفريغ	15
المكثف	6	صمام قفل يدوي	16
مروحة المكثف	7	فتحة الزيت	17
مرشح / مجفف	8	زجاجة بيان مستوى الزيت	18
زجاجة بيان لمراقبة تدفق مركب التبريد	9	وعاء به زيت	19
مصيدة زيت	10	غرفة التبريد	20



الشكل (١٢-١٣)

الخطوات :-

١-قم بإدارة الضاغط 3 ثم اقفل صمام خدمة السحب 4 ثم افتح الصمام B لتجهيزة عدادات الضغط 14 .

٢- عند وصول ضغط السحب المبين علي العداد LO إلي 0.1 bar وقف الضاغط ثم اقفل صمام خدمة الطرد 5 .

٣-فك طبة الزيت 17 وادخل خرطوم إضافة الزيت الموصل بالصمام اليدوي 16 فيها وأحكم سد طبة الزيت بوسيلة إحكام مناسبة .

٤-ضع الطرف الحر لخرطوم إضافة الزيت داخل وعاء مملوء بزيت نظيف 19 وافتح صمام خدمة السحب 4 قليلا ليرتفع الضغط داخل صندوق المرفق قليلا ثم افتح الصمام اليدوي 16 ببطيء لإخراج الهواء من خرطوم إضافة الزيت إلي وعاء الزيت ثم اغلق صمام خدمة السحب 4 مرة أخري .

٥-شغل مضخة تفريغ 15 مع التأكد من أن الصمام اليدوي للمضخة مفتوح وكذلك الصمام B لتجهيزة عدادات القياس مفتوح لتقليل ضغط صندوق المرفق قليلا عن الضغط الجوي ثم افتح الصمام 16 فيدخل الزيت من وعاء الزيت 19 إلي الضاغط 3 وبمجرد الوصول للمستوي المطلوب والمحدد من قبل الشركة المصنعة علي زجاجة البيان 18 نغلق الصمام 16 .

٦-وقف مضخة التفريغ 15 ثم اغلق الصمام B ثم افتح صمام خدمة السحب 4 قليلا لإخراج الزيت من خرطوم إضافة الزيت للوعاء 19 وذلك أثناء فتح الصمام 16 ثم بعد ذلك اغلق كلا من الصمام 16 وصمام خدمة السحب .

٧- أخرج خرطوم إضافة الزيت من فتحة المليء وغطي فتحة المليء بطبة الزيت .

٨- اطرد الرطوبة والهواء من الضاغط (ارجع للفقرة ١٢-٦-٣) .

٩-افتح صمام خدمة السحب والطرد كليا أو ضعهم علي وضع التشغيل العادي .

١٠-أجري اختبار تسريب للضاغط .

١١- شغل الضاغط بالحمل الكامل لمدة عشرون دقيقة ثم وقف الضاغط خمس دقائق وأعد فحص مستوي الزيت .

١٢-٨-٢ إخراج الزيت من الضواغط

يوجد نوعان من الضواغط الأول يكون مزود بطبة تصريف الزيت أسفل صندوق المرفق والنوع الآخر غير مزود بهذه الطبة وتعتمد طريقتين مستخدمتين لإخراج الزيت من الضاغط وهم كما يلي :-

أ–باستخدام طبة تفريغ الزيت وخطواتها كالتالي :-

١- قم بإدارة الضاغط ليعمل بالحمل الكامل لمدة عشرون دقيقة ثم اغلق صمام خدمة السحب لخفض الضغط في صندوق المرفق إلي 0.1 bar .

٢- وقف الضاغط واغلق صمام خدمة الطرد .

٣- افتح طبة تصريف الزيت قليلا حتى يخرج بعض الزيت من حول أسنان الطبة مع متابعة الزيت من خلال زجاجة البيان الموجودة بصندوق المرفق وبمجرد الوصول للمستوي المطلوب اغلق طبة تصريف الزيت بإحكام .

ب–باستخدام فتح مليء الزيت بالطريقة المبينة بالشكل (١٢-١٤) وفيما يلي الخطوات المتبعة :-

١- قم بإدارة الضاغط 3 ليعمل الحمل بالكامل لمدة لا تقل عن عشرون دقيقة ثم اغلق صمام خدمة السحب 4 لخفض الضغط في صندوق المرفق إلي 0.1 bar والذي يمكن متابعته بواسطة العداد LO لتجهيزة عدادات القياس 14 وذلك بفتح الصمام B وغلق الفتحة المركزية للتجهيزة .

٢- وقف الضاغط واغلق صمام خدمة الطرد 5 .

٣- فك طبة مليء الزيت قليلا واسمح بخروج الضغط الزائد من حول أسنان طبة مليء الزيت ثم فك الطبة كليا وأدخل ماسورة لإضافة الزيت داخل فتحة المليء واحكم فتحة المليء بطبة مطاطية .

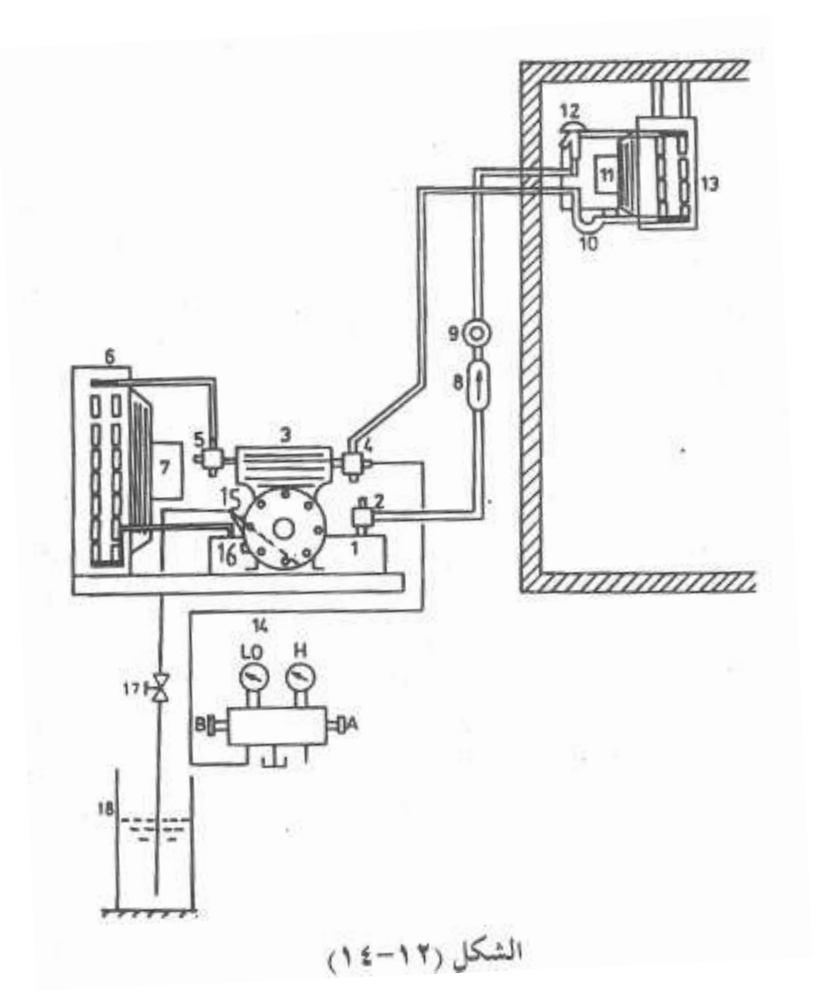
٤- افتح صمام خدمة السحب 4 قليلا فيزداد الضغط داخل صندوق المرفق ليصل إلي 0.3 bar ثم اغلق صمام السحب مرة أخري .

٥- افتح الصمام اليدوي 17 الموصل بماسورة سحب الزيت قليلا لإخراج كمية الزيت المطلوب سحبها إلي الوعاء 18 وبمجرد الوصول لمستوي الزيت المطلوب والذي يمكن معرفته من زجاجة البيان 16 اغلق الصمام اليدوي 17 .

٦- فك الخرطوم الواصل بين صمام خدمة السحب 4 وتجهيزة عدادات القياس 4 فيخرج الضغط المتبقي داخل صندوق المرفق للخارج .

٧- ارفع ماسورة سحب الزيت وكذلك الطبة المطاطية وأعد تركيب طبة مليء الزيت ثم أعد صمامات خدمة السحب والطرد لوضع التشغيل العادي .

٨- قم بإدارة الضاغط في ظروف التشغيل الطبيعية لمدة عشرون دقيقة ثم وقف الضاغط خمس دقائق وافحص مستوي الزيت للتأكد من الوصول للمستوي المطلوب .



الشكل (١٢-١٤)

١٢-٩ تشغيل أجهزة التبريد التجارية لأول مرة

عند تشغيل أجهزة التبريد لأول مرة أو بعد فترة توقف طويلة يجب إتباع الخطوات التالية :-

١- تأكد من التتابع الصحيح لأوجه المصدر بمعني أن تكون أطراف الجهاز موصلة بالترتيب (L1 – L2 – L3) .

٢- تأكد من قواطع الدائرة الكهربية المستخدمة في لوحات الكهرباء والتي تغذي جهاز التبريد ذات سعات تيارية مناسبة لجهاز التبريد .

٣- عند عدم وجود عدادات ضغط في فتحات خدمة الصمامات في دورة التبريد للجهاز يمكن استخدام تجهيزة عدادات القياس لقياس الضغوط .

٤- شغل مروحة المكثف أو مضخة الماء تبريد المكثف إذا كانت تعمل بصور مستقلة عن الضاغــط .

٥- شغل الضاغط عند ضغط سحب أعلي قليلا من ضغط القطع لقاطع الضغط المنخفض وذلك بتقليل كمية الفريون التي تصل للضاغط بالغلق الجزئي لصمام خروج السائل من خزان السائل أو صمام خدمة سحب الضاغط .

٦- عند وصول سرعة الضاغط لسرعة التشغيل المقننة خذ القراءات التالية :-

- جهد أطراف محرك الضاغط بالآفوميتر .
- شدة تيار الضاغط بأميتر ذو كماشة .
- ضغط السحب وضغط الطرد وضغط مضخة الزيت إن وجدت .

وكذلك تأكد من أن :-

- هناك كمية كافية من الهواء أو الماء يمر خلال المكثف .
- مروحة المبخر تعمل بشكل طبيعي .

وإذا كانت أحد القراءات السابقة خارج الحدود الطبيعية أو أن أحد الملاحظات السابقة غير طبيعية قم بالفحوصات اللازمة وأجري الصيانة اللازمة وأعد الخطوات ١ : ٦ .

٧- ارفع حمل الضاغط تدرجيا وذلك بالفتح التدريجي لصمام خروج السائل من خزان السائل أو صمام خدمة السحب وأثناء زيادة الحمل كرر الخطوة ٦ .

٨- تأكد من أن جهاز التبريد يبرد بصورة طبيعية وأن صمام التمدد مضبوط بشكل صحيح ويمكن التأكد من ذلك بقياس التحميص ثم راجع ضبوطات أجهزة التحكم (قاطع الضغط العالي – قاطع الضغط المنخفض – الثرموستات – قاطع ضغط الزيت) وتأكد من أن جهاز التبريد يعمل في حدود ضبوطات أجهزة التحكم وانه لا يوجد أي تسرب .

٩- اعمل سجلا لجهاز التبريد ودون فيه البيانات الفنية مثل ضغوط التشغيل وتيار الضاغط ودرجة حرارة التشغيل لأن ذلك مفيد جدا عند حدوث أي أعطال في المستقبل .

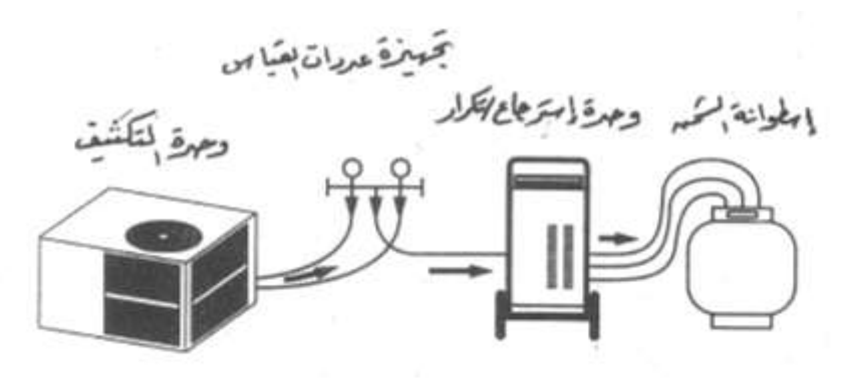
١٢-١٠ وحدة استرجاع / تكرير مركبات التبريد Recovery & Recycle Unit

في الآونة الأخيرة قدمت الشركات المصنعة لمعدات التبريد وحدة استرجاع / تكرير مركبات التبريد ولهذه الوحدة ثلاث وظائف وهي :-

١- استرجاع مركب التبريد من أجهزة التبريد التي تجري عليها صيانة وتخزينها في اسطوانات خارجية مفرغة من ضغط (-13in hg) أي (-0.54 bar) .

وأثناء هذه العملية يتم تفريغ جهاز التبريد إلي 0 bar أو (-0.67 bar) .

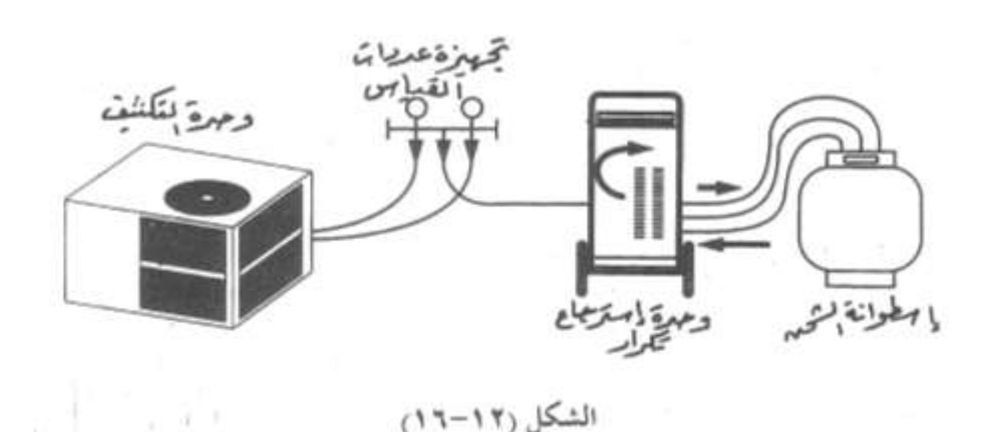
والشكل (١٢-١٥) يبين طريقة استرجاع مركب التبريد من أجهزة التبريد بواسطة وحدة استرجاع / تكرير مركبات التبريد من إنتاج شركة (TOTA LINE CARRIER CO.) ونعطي إمكانية استرجاع (80 : 96 %) من مركب التبريد الموجود بدورة التبريد وتخزينه في اسطوانات فارغة .



الشكل (١٢-١٥)

٢- تكرير مركب التبريد المخزن في الاسطوانة بعد الانتهاء من عملية الاسترجاع حيث يسمح لمركب التبريد بالدوران داخل وحدة الاسترجاع / التكرير من أجل فصل الزيت – إزالة أي رطوبة – إزالة أي هواء .

والشكل (١٢-١٦) يبين طريقة تكرير مركب التبريد من أجهزة التبريد بواسطة وحدة استرجاع / تكرير مركبات التبريد من إنتاج شركة (TOTA LINE CARRIER CO.) علما بأنها مزودة بإمكانية لاختبار جودة مركب التبريد المسترجع حيث تبين مستوي الرطوبة إلي عشرة أجزاء بالمليون وتكشف عن وجود أي حامض قد يؤدي لتآكل عوازل محرك الضاغط .

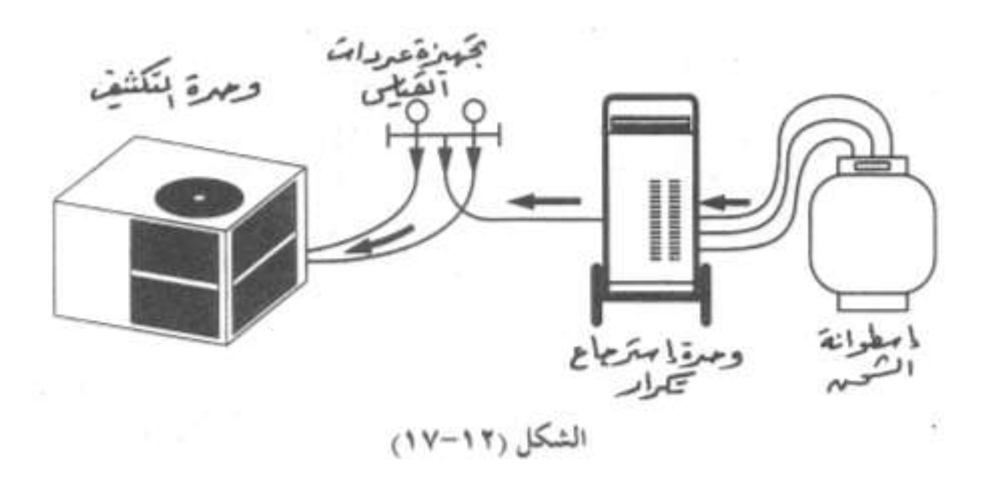


الشكل (١٢-١٦)

٣-إعادة شحن مركب التبريد المسترجع والمكرر بشحنة في دورة التبريد التي يجري عليها عمليات الصيانة ، والشكل (١٢-١٧) يبين طريقة إعادة شحن مركب التبريد باستخدام وحدة استرجاع / تكرير مركبات التبريد من إنتاج شركة (TOTA LINE CARRIER CO.) .

وبوحدة الاسترجاع / التكرير لمركبات التبريد يمكن المحافظة علي طبقة الأوزون المحيطة بالكرة الأرضية حيث أن غازات الفريونات من أهم الأسباب التي تحدث ثقب في هذه الطبقة والأمر الذي إلي وصول الإشعاعات الضارة من الشمس إلي الأرض وهذا يسبب انتشار العديد من الأمراض لعل أخطرها أمراض السرطانات .

وكذلك فإن وحدة الاسترجاع / التكرير يمكن تقليل تكلفة الصيانة إذ انه يمكن توفير التكلفة اللازمة لشراء مركبات فريون جديدة أثناء الصيانة .



الشكل (١٢-١٧)

١٢-١١ خطوات استبدال R-12 بفريون R-134 a

١- يصرف الزيت من الضاغط وفاصل الزيت .

٢- يشحن الضاغط وفاصل الزيت بزيت له قاعدة ESTER ثم يدار الضاغط مدة لا تقل عن أربعة ساعات .

٣-كرر الخطوة ١ و ٢ فيذوب الزيت المعدني القديم في زيت الإستر واترك الوحدة تدور لمدة يوم أو يومين .

٤-كرر الخطوة ١ .

٥- قس النسبة المئوية للزيت المعدني الذائب في زيت الإستر ويجب ألا تزيد هذه النسبة عن 1% وإذا زادت عن 1% كرر الخطوات ١ و ٢ و ٣ وتوجد أجهزة معينة لقياس النسبة المئوية للزيت المعدني .

٦-فرغ الوحدة من فريون R-12 .

٧- استبدل صمام التمدد والمرشح / المجفف بأخرى تعمل مع فريون R-134a .

٨-فرغ الوحدة وصولا لضغط (1.5 m bar) علما بأن زيت ESTER يمتص نسبة أعلي من الرطوبة عن الزيت المعدني .

٩- اشحن الوحدة بفريون R-134a .

ويجب مراعاة أن جميع الأدوات المستخدمة مع فريون R-12 مثل وصلة الاختبار والخراطيم ومضخة التفريغ تستبدل بأخرى تستخدم مع R-134a .

والجدير بالذكر أن خطوات استبدال R-502 بفريون R-404A لا تختلف عن خطوات استبدال R-12 بفريون R-134a عدا انه يتم شحن R-404A في صورة سائلة من خط السحب.

١٢-١٢ استبدال فريون R-12 بفريون R-22

يعتبر تأثير فريون R-22 علي طبقة الأوزون أقل ضررا بكثير من فريون R-12 لذلك فإن بروتوكول مونتريال سمح باستخدام R-22 لعام 2005 في حين أن فريون R-113 , R-12 , R-11 , R-114 , R-115 يتم إيقاف إنتاجهما عام 2000 ونظرا لأن الخواص الحرارية لفريون R-22 لا تختلف عن الخواص الحرارية لفريون R-12 لذلك فهناك بعض الأمور التي تراعي عند استبدال R-12 بفريون R-22 وهم كما يلي :-

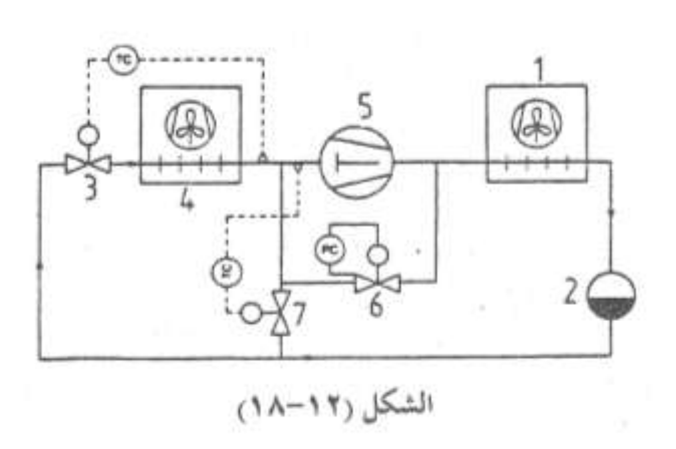
١- يجب التأكد من أن محرك الضاغط قادر علي إدارة الضاغط بدون حدوث زيادة في الحمل عند استخدام R-22 .

٢- نظرا لأن R-22 له حجم نوعي أقل من R-12 لذلك فإن الضاغط سوف يسحب وزن أكبر من R-22 وهذا يزيد السعة التبريدية ولذلك يجب التقليل حجم المبخر حتى لا تقل درجة الحرارة عن المطلوب .

٣- درجة حرارة فريون R-22 المضغوط أعلي من مثيلتها لفريون R-12 وهذا يؤدي إلي إحداث أضرار بالزيت خصوصا إذا وصلت درجة الحرارة إلي اعلي من $130\ ^{o}C$ وهذه الظاهرة في غاية الخطورة مع الضواغط التي تبرد محركاتها بغاز السحب لذلك ينصح باستخدام ضواغط شبه مقفلة والتي لها محركات مزودة بمروحة تبريد .

٤- نظرا لزيادة القدرة اللازمة لإنضغاط R-22 وزيادة السعة التبريدية فإن الحرارة التي يجب أن يتخلص منها في المكثف ستزداد عند استخدامها R-22 لذلك يجب زيادة حجم المكثف .

والشكل (١٢-١٨) يبين طريقة التحكم في سعة الضاغط لتتوافق مع سعة المبخر للمحافظة علي درجة حرارة فريون R-22 عند الانضغاط عند الجدود المسموحة .



الشكل (١٢-١٨)

حيث أن :-

المكثف	1	المبخر	4
خزان السائل	2	الضاغط	5
صمام التمدد الحراري	3	منظم سعة	6
		صمام حقن	7

فيعمل منظم سعة الضاغط 6 علي تثبيت ضغط السحب لمنع ارتفاع الضغط عند زيادة الأحمال أو ارتفاع درجة الحرارة الخارجية وكذلك منع انخفاض ضغط سحب الضاغط عند انخفاض الأحمال وللتقليل من درجة الحرارة عند خط سحب الضاغط يتم حقن بعض سائل مركب التبريد بواسطة صمام الحقن 7 والذي لا يختلف في تركيبه عن صمام التمدد الحراري العادي وبذلك نمنع ارتفاع درجة حرارة فريون R-22 في خط الطرد عن الوصول لحدود غير آمنة .

١٢-١٣ أسباب الأعطال الكهربية وكيفية تحديدها

تعد الأعطال الكهربية من أكثر أعطال وحدات التبريد التجارية فأكثر من حوالي % 80 من الأعطال تكون أعطال كهربية وحوالي % 50 من وقت فني التبريد يستغرقه في إصلاح الأعطال الكهربية وعند حدوث مشكلة كهربية فان عمل فني الصيانة هو :

١-تحديد العناصر التالفة بسرعة .

١- تحديد سبب تلف العناصر فهل هناك سبب محدد أو أن ذلك حدث عشوائيا بمحض الصدفة .

٢- استبدال العنصر التالف ثم الاختبار.

وعادة تحدث المشاكل الكهربية في وحدات التبريد التجارية نتيجة لأحد الأسباب التالية :-

أ-حدوث فتح في أحد أجهزة التحكم فينقطع مسار التيار للدائرة الكهربية ويتوقف الجهاز .

ب-النظام يعمل بصورة صحيحة عدا أن محرك أو صمام كهربي أو سخان أوكونتاكتور...الخ تالف .

والجدير بالذكر أن حدوث فتح في أحد أجهزة التحكم يكون ناتج اما عن تلف جهاز التحكم أو معايرة خاطئة لجهاز التحكم أو نتيجة للوصول لحد القطع ويمكن تقليل خطوات البحث بعمل الاختبارات المبدئية التالية :

١- التأكد من وجود جهد كهربي عند مدخل الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم .

٢- التأكد من سلامة المصهرات والسكاكين أن وجدت .

٣- التأكد من أن جميع المتممات الحرارية والقواطع علي وضع التشغيل وليس هناك متمم حراري فاصل وذلك بالضغط علي ضواغط تحريرها .

٤- فحص سريع لجميع أجهزة التحكم من حيث درجة حرارتها ورائحتها وعلامات التسرب التي تظهر حديثا فيها .

١٢-١٤ أهم المشاكل الكهربية فى وحدات التبريد التجارية

ويتم البحث عن الأعطال الكهربية في كلا من :-

١-دائرة التحكم

٢-الدائرة الرئيسية

وتعد أكثر المشاكل حدوثا هو عدم دوران الوحدة فمثلا الوحدات الصغيرة المزودة بكونتاكتور واحد يتحكم في كلا من الضاغط ومحرك مروحة المكثف فإذا لم يدور الضاغط ومحرك مروحة المكثف يعني ذلك أن المشكلة هو انقطاع التيار الكهربي عنهما لأنه من المستبعد أن يتعطل المحركان معا في آن واحد وهناك عدة أسباب محتملة مثل :-

١- عدم وجود جهد كهربي علي أطراف ملف الكونتاكتور وهذا ناتج من فتح في دائرة التحكم بفعل إما فتح أحد أجهزة التحكم أو توصيلات غير جيدة في دائرة التحكم .

٢- وجود جهد علي أطراف ملف الكونتاكتور ولكن لا يوجد جهد علي أطراف الأقطاب الرئيسية للكونتاكتور نتيجة لفتح القاطع الرئيسي .

٣- وجود جهد علي أطراف ملف الكونتاكتور ووجود جهد عند الأقطاب الرئيسية للكونتاكتور ولكن الكونتاكتور تالف .

٤- وصول جهد لأطراف المحرك ولكن المحرك تالف .

١٢-١٥ تمرين عملي علي الفحص الكهربى لوحدة تبريد تجارية

الشكل (١٢-١٩) يبين مراحل فحص الدائرة الكهربية لوحدة تبريد تعمل بطريقة الضخ السفلي Pump Down

حيث أن :-

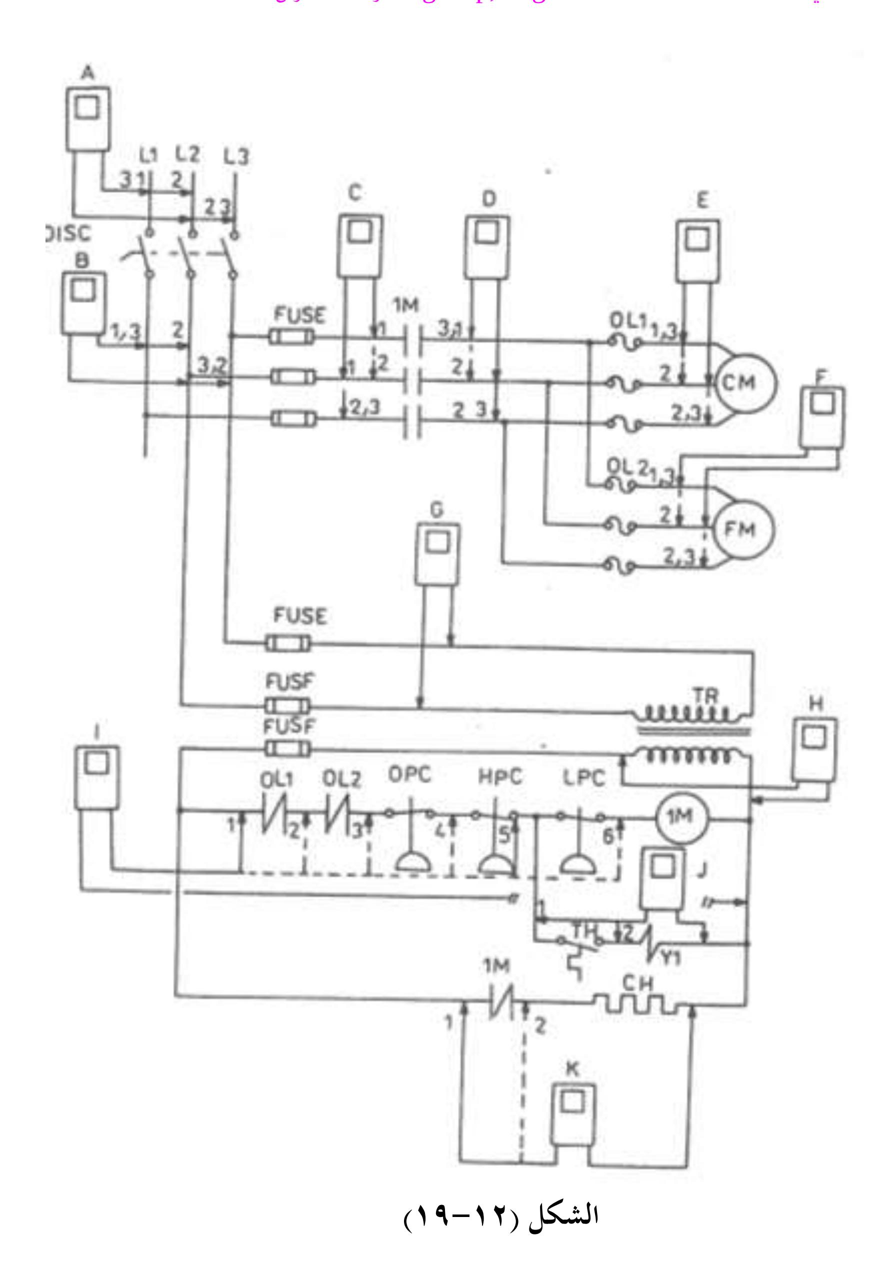
سكينة	Disconnect
مصهرات	Fuse
متممات حرارية	OL1,OL2
كونتاكتور	1M
محرك الضاغط	CM
محرك مروحة المكثف	FM
محول التحكم	Trans
قاطع الضغط المنخفض	LPC
قاطع ضغط الزيت	OPC
قاطع الضغط العالي	HPC

صمام السائل	Y1
ثرموستات غرفة التبريد	TH
سخان صندوق المرفق	CH

نظرية التشغيل :-

عند غلق السكينة Disconnect يكتمل مسار سخان صندوق المرفق CH فإذا كانت درجة حرارة غرفة التبريد أعلي من درجة حرارة وصل الثرموستات TH يغلق الثرموستات ريشته المفتوحة فيكتمل مسار تيار الصمام الكهربي Y1 وعندما يرتفع ضغط السحب لضغط وصل LPC يكتمل مسار تيار ملف الكونتاكتور 1M فيغلق الكونتاكتور ريشته المفتوحة فيعمل كلا من محرك الضاغط CM ومحرك مروحة المكثف FM وينقطع مسار تيار سخان صندوق المرفق CH وبمجرد وصول درجة حرارة غرفة التبريد لدرجة حرارة قطع الثرموستات TH ينقطع مسار تيار Y1 ويغلق صمام السائل Y1 ويمنع انتقال مركب التبريد من خزان السائل إلى المبخر ويظل الضاغط يعمل حتى ينخفض ضغط سحب الضاغط ليصل إلى ضغط قطع قاطع الضغط المنخفض LPC فيفتح ريشته وينقطع مسار تيار 1M ويتوقف كلا من الضاغط ومروحة المكثف ويكتمل مسار تيار سخان صندوق المرفق .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (١٢-١٩)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

مرحلة القياس A :-

لقياس جهود الوجه الثلاثة القادمة من المصدر الكهربي ففي حالة عدم وجود جهد كهربي يجب مراجعة القاطع الرئيسي الموجود في لوحة التوزيع للمبني .

مرحلة القياس B :-

حيث يقاس جهود الأوجه الثلاثة الخارجة من السكينة Disconnect فإذا لم يكن هناك جهود علي أطراف السكينة يجب التأكد من ان السكينة علي وضع ON وإلا فإنه من المحتمل وجود وصلات كهربية غير جيدة أو أن السكينة تالفة .

مرحلة القياس C :-

حيث نقيس جهود الأوجه الثلاثة عند مخارج مصهرات الدائرة الرئيسية Fuse فإذا لم يكن هناك جهد فهذا يعني تلف المصهرات .

مرحلة القياس D :-

حيث نقيس جهود الوجه الثلاثة الخارجة من الكونتاكتور 1M فإذا لم يكن هناك جهد يجب الانتقال مباشرة إلى مرحلة القياس G وإذا كان هناك جهد يجب الانتقال مباشرة إلى مرحلة القياس E .

مرحلة القياس E :-

حيث نقيس جهود الأوجه الثلاثة الخارجة من المتمم الحراري OL1 فإذا لم يكن هناك جهد فهذا يعني تلف المتمم الحراري OL1 أو وجود وصلات كهربية غير جيدة وفي حالة وجود جهد ومحرك الضاغط لا يدور فان المشكلة تكمن إما في محرك الضاغط أو وجود وصلات كهربية سائبة عند الضاغط .

مرحلة القياس F :-

حيث نقيس جهود الأوجه الثلاثة الخارجة من المتمم الحراري OL2 فإذا لم يكن هناك جهد فهذا يعني إما تلف المتمم الحراري OL2 أو وجود وصلات كهربية غير جيدة وفي حالة وجود جهد ومحرك مروحة المكثف لا يدور فان المشكلة تكمن إما في محرك مروحة المكثف أو وجود وصلات كهربية سائبة عند محرك المروحة .

مرحلة القياس G :-

حيث نقيس فرق الجهد علي أطراف ابتدائي المحول Trans فإذا لم يكن هناك جهد نستبدل مصهرات التحكم Fuse .

مرحلة القياس H :-

حيث نقيس الجهد علي أطراف ثانوي المحول Trans فإذا لم يكن هناك جهد في القياس 1 ننتقل الي القياس 2 فإذا كان هناك جهد دل علي أن المصهر Fuse تالف وإذا لم يكن هناك جهد في القياس 2 دل علي أن المحول تالف .

مرحلة القياس I :-

لقياس الجهد علي أطراف ملف الكونتاكتور 1M وفي هذه المرحلة نأخذ ست قياسات مختلفة حيث نثبت أحد طرفي الآفوميتر عند الطرف A2 لملف الكونتاكتور ونبدل الطرف الثاني للآفوميتر عند النقاط المختلفة لأجهزة التحكم الموجودة في مسار ملف الكونتاكتور حيث يمكن تحديد الجهاز الذي ريشته مفتوحة والمثال التالي يوضح ذلك لنفرض أن قراءة الآفوميتر عند النقاط المختلفة كما هو مبين بالجدول (١٢ -٣) .

الجدول (١٢-٣)

النقطة	1	2	3	4	5	6
الجهد (V)	24	24	24	24	0	0

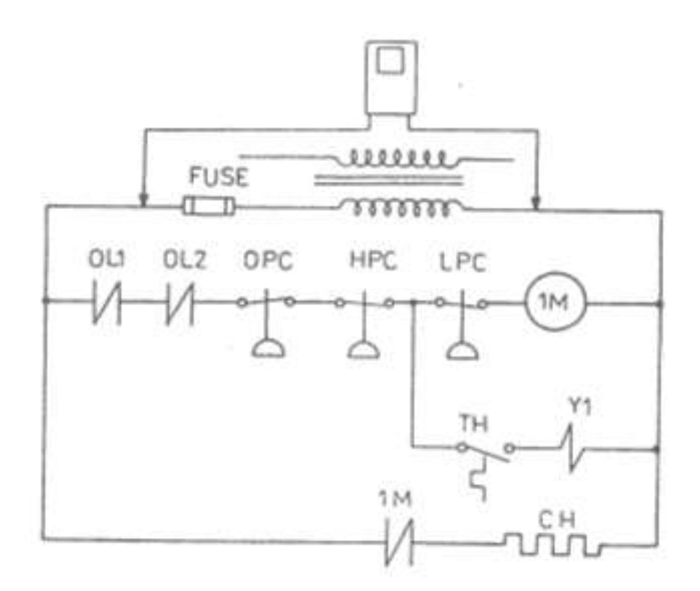
وهذا يعني أن ريشة قاطع الضغط المنخفض LPC مفتوحة وفي هذه الحالة يجب أن ننتقل إلى مرحلة القياس J أما إذا كان الجهد عند جميع النقط V 24 ولم يعمل الكونتاكتور هذا يعني تلف ملف الكونتاكتور ويحتاج لاستبدال .

مرحلة القياس J :-

حيث نقيس الجهد علي أطراف ملف صمام السائل Y1 فإذا كان فرق الجهد عند النقطة 1 يساوي 24 V وعند النقطة 2 يساوي 0 V فهذا يعني أن الثرموستات TH ريشته مفتوحة فإذا كانت درجة حرارة غرفة التبريد مرتفعه والثرموستات مضبوط علي الوضع الصحيح فهذا يعني أن الثرموستات تالف أما إذا كان فرق الجهد عند النقطة 2 مساويا V 24 فإذا لم يعمل صمام السائل (يمكن تقريب المفك من قلبه المغناطيسي فإذا انجذب دل علي انه يعمل) دل علي ان هناك مشكلة في ملف الصمام Y1 .

والجدير بالذكر انه يمكن قياس مقاومة الدائرة الكهربية بعد استبدال أحد أجهزة التحكم بجهاز الأوميتر كما بالشكل (١٢-٢٠) فإذا كانت المقاومة Ω 0 دل علي وجود احتراق في أحد ملفات الكونتاكتورات أو ملفات الصمامات ...الخ .

ويجب أن يستبدل قبل توصيل التيار الكهربي للدائرة لأن توصيل التيار الكهربي في مثل هذه الحالة سيؤدي حتما لتلف عنصر التحكم الجديد الذي تم استبداله إذا لم يبدل ملف الكونتاكتور أو ملف الصمام أو السخان الكهربي المحترق .



الشكل (١٢-٢٠)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الملاحق

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ملحق –١

المنظمات الإلكترونية لغرف التبريد

اتجهت الشركات المصنعة لأجهزة التحكم فى غرف التبريد فى هذه الأيام لعرض منظمات إلكترونية لتحل محل أجهزة التحكم التقليدية فى غرف التبريد وفيما يلي أهم مميزات هذه المنظمات :–

١–يستطيع منظم إلكتروني واحد أن يحل محل العديد من أجهزة التحكم التقليدية وساعة إذابة الصقيع .

٢–تعطى بيانات كاملة عن ظروف التشغيل مثل درجات الحرارة والضغوط والوقت...الخ على شاشة عرض رقمية .

٣–تعطى أكواد معينة لجميع الأخطاء المحتملة .

٤– يمكن برمجتها بسهولة فى الموقع تبعا للتطبيق المستخدمة فيه وذلك بالاستعانة بدليل الاستخدام للشركة المصنعة .

٥– يمكن تثبيتها إما فوق باب لوحة التحكم أو على قضبان أوميجا داخل لوحة التحكم تماما مثل الكونتاكتورات .

٦–تتواجد فى صورتين إما منظمات إلكترونية للتحكم فى ضاغط واحد ومروحة ومكثف واحدة أو منظمات إلكترونية للتحكم فى أكثر من ضاغط (مرحلة واحدة أو متعدد المراحل) وأكثر من مروحة مكثف .

أولا المنظمات الإلكترونية التي تتحكم فى ضاغط ومروحة واحدة توفر شركة دانفوس نوعين من هذه المنظمات وهما -EKC201 EKC301 وهى تستخدم فيما يلى:–

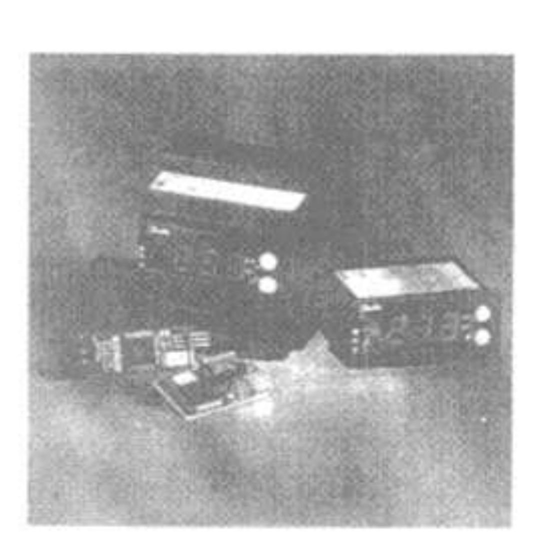
١–التحكم فى درجة الحرارة غرفة التبريد .

٢–التحكم فى الضاغط .

٣–التحكم فى محرك مروحة المكثف .

٤–التحكم فى علية إذابة الصقيع .

٥–إعطاء إشارات الإنذار فى حالة حدوث أخطاء .



المنظمات الإلكترونية التى تتحكم فى ضاغط ومروحة

وهناك أربعة تطبيقات لهذه المنظمات يمكن معرفتها من الجدول التالي :–

الاستخدام	التطبيق الأول	التطبيق الثانى	التطبيق الثالث	التطبيق الرابع
التحكم فى درجة حرارة الغرفة بواسطة الضخ السفلي PUMP DOWN أو تشغيل وإيقاف الضاغط	✓	✓	✓	✓
إذابة صقيع طبيعية	✓			
يتم إذابة الصقيع كهربيا أو بالغاز الساخن تبعا لدرجات الحرارة		✓		✓
يتم إذابة الصقيع كهربيا أو بالغاز الساخن تبعا للزمن			✓	
التحكم فى محرك المروحة			✓	✓

وفيما بعد سنتناول توصيلات هذه المنظمات الإلكترونية فى دورات التبريد وكذلك التوصيلات الكهربية لهذه التطبيقات الأربعة .

Controller application setting parameters

Setting and read-off parameters	Para-meter codes	Controller application no. 1	2	3	4	Min. value	Max. value	Factory setting	Actual setting
Temperature controller, Temperature						-60°C	50°C	2°C	
Thermostat									
Differential[1]	r01					0.1 K	20 K	2 K	
Max. limitation of set temperature	r02					-50°C	50°C	50°C	
Min. limitation of set temperature	r03					-60°C	49°C	-60°C	
Adjustment of temperature indication	r04					-20 K	20 K	0.0 K	
Temperature unit (°C/°F)	r05							°C	
Alarm									
Upper deviation (above temp. setting + differential[2])	A01					0 K	50 K	5 K	
Lower deviation (below temp. setting[2])	A02					0 K	50 K	5 K	
Temperature alarm delay	A03					0 min	90 min	30 min	
Door alarm delay	A04					0 min	60 min	30 min	
Compressor									
Min. ON-time	c01					0 min	15 min	0 min	
Min. OFF-time	c02					0 min	15 min	0 min	
Cut-in frequency on sensor fault[3]	c03					0 %	100 %	0 %	
Defrost									
Defrost method (EL/GAS)	d01						-	EL	
Defrost stop temperature	d02					0°C	25°C	6°C	
Interval between defrost starts	d03					OFF	48 hour	8 hour	
Max. defrost duration	d04					0 min	180 min	45 min	
Time staggering on defrost cut-ins at start-up	d05					0 min	60 min	0 min	
Drip-off time	d06					0 min	20 min	0 min	
Fan start delay after defrost	d07					0 min	20 min	0 min	
Fan start temperature	d08					-15°C	0°C	-5°C	
Fan cut-in during defrost (yes/no)	d09							yes	
Defrost sensor (yes/no)	d10							yes	
Temperature alarm delay after defrost	d11					0 min	199 min	90 min	
Fan									
Fan stop on compressor cut-out (yes/no)	F01							no	
Fan stop delay	F02					0 min	15 min	0 min	
Miscellaneous									
Delay of output signal cancellation after start-up	o01					2 s	120 s	2 s	
Digital input signals[4] (0 = not used, 1 = door alarm, 2 = defrost, 3 = bus)	o02							0	
Real time clock (if fitted)									
Six start times for defrost. All can be cut out by setting on OFF	t01 → t06					0	23	OFF	
Hour setting	t07					0 hour	23 hour	0 hour	
Minute setting	t08					0 min	59 min	0 min	

Fault code display	
Fault in controller	E 1
Disconnected room sensor	E 2
Short-circuited room sensor	E 3
Disconnected defrost sensor	E 4
Short-circuited defrost sensor	E 5

Alarm code display	
High temperature alarm	A 1
Low temperature alarm	A 2
Door alarm	A 4
Status code display	
ON-time	S 2
OFF-time	S 3
Drip-off time	S 4

[1] The compressor relay closes when the room temperature exceeds the setting value and differential.

[2] Alarm is released and sensor failure is indicated, if the room temperature reaches 5°C or more outside the setting range -60° to +50°C.

[3] The frequency is measured after approx. three days and nights operation after start of the plant (72 cyclings) otherwise:
ON-time = c03 × 20: 100 minutes
OFF-time interval 20 minus ON-time per minute

[4] Function possibilities with SPDT contact, connected to the terminals 3 and 4 are the following:

Door alarm: If SPST is cut out, alarm signalling starts and the fan is stopped, cf. A04 or F02.

Defrost: If SPST is cut in, defrost starts. (However, if d03 is not OFF, defrost will during contact break down start with the programmed time intervalles).

Bus: With installed communication card, the position of the SPST contacts will be registered in the BUS system.

للوصول للفهرس اضغط على Ctrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على

تابع المواصفات الفنية للمنظمات الإلكترونية طرازEKC201-EKC301

Technical leaflet — **Electronic controllers, EKC 201 and EKC 301**

Technical data

Supply voltage
Panel version: 12 V a.c./d.c. +15/−15 %
230 V a.c. +10/−15 % *
(certain versions)
DIN version: 230 V a.c. +10/−15 %

Power consumption
Panel version: 2.5 VA
DIN-rail version: 5.0 VA

Transformer
12 V controllers must be connected to separate transformer of min. 3 VA

Sensors
Type: Pt 1000

Controller-sensor system
Measuring range: −60 → +50°C
Accuracy: ±0.5°C for sensor temperature −35 → +25°C;
±1°C for sensor temperature −60 → −35°C and +25 → +50°C

Display
LED, three digits
0.1°C read-off accuracy in measuring range

External alarm contact
Standard SPST contact (door alarm)

Electrical connection cable
Panel version: 1.5 mm² multi-core cable
DIN version: 2.5 mm² multi-core cable

Relays
Controller relay
SPST NO, I_{max} = 6 A ohmic/3 A AC 15* inductive
Defrost relay
SPST NO, I_{max} = 6 A ohmic/3 A AC 15* inductive
Fan motor relay
SPDT NO, I_{max} = 6 A ohmic/3 A AC 15* inductive
Alarm relay
SPST NC, I_{max} = 4 A ohmic/1 A AC 15* inductive
I_{min} = 1 mA on 100 mV**

* AC 15 load to EN 60947-5-1
** Gold plating ensures make function with small contact loads

Ambient temperature
Operation: 0 → +55 °C
Transport: −40 → +70 °C

Enclosure
Panel version: IP 54
DIN version: IP 32

Approvals
EU low-voltage directive and EMC stipulations on CE marking are complied with:
LVD-tested to EN 60730-1 and EN 60730-2-9
EMC-tested to EN 50081-1 and EN 50082-1

Ordering

EKC 201, controllers for panel mounting

Application no.	Code no. (controller + sensor(s))			
	12 V a.c./d.c.		230 V a.c.	
	Without alarm relay	With alarm relay	Without alarm relay	With alarm relay
1	084B7025	084B7028	084B7031	084B7032
2	084B7026	084B7029		
3	084B7027	084B7030		
4	084B7027	084B7030		

EKC 301, controllers for DIN-rail mounting

Application no.	Code no. (controller + sensor(s))	
	230 V a.c.	
	Without alarm relay	With alarm relay
1	084B7033	084B7036
2	084B7034	084B7037
3	084B7035	084B7038
4	084B7035	084B7038

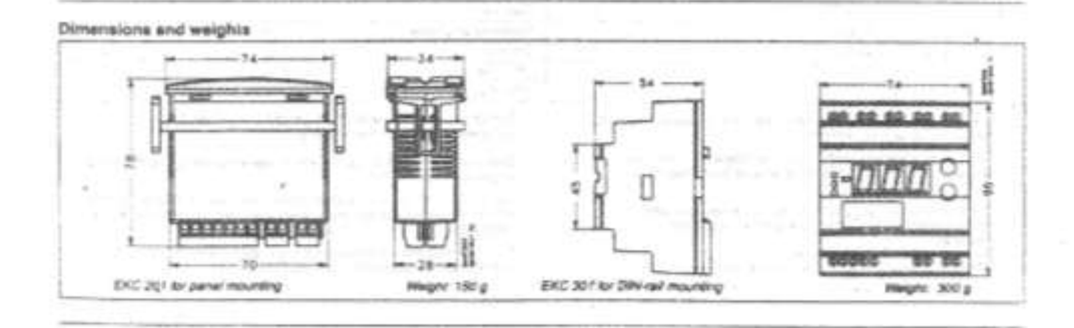
Accessories

Transformer 230/12 V
Code no. 084B7080 (one per controller)

Plug-in modules

Description	Code no.	
	EKC 201	EKC 301
Real time clock	084B7070	084B7071
Bus communication card	084B7072	084B7073

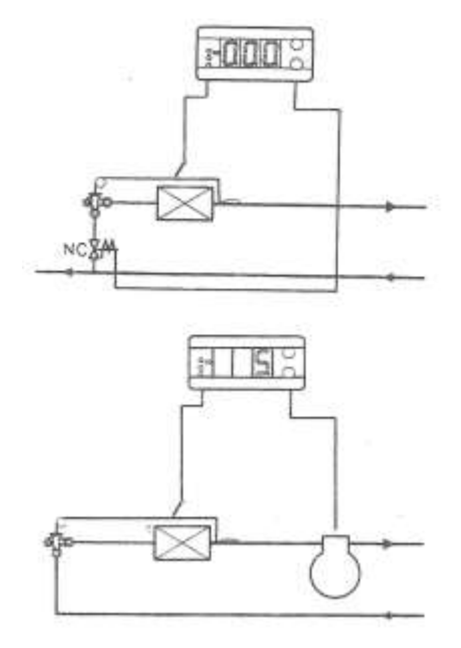
Dimensions and weighis



EKC 201 for panel mounting — Weight 150 g
EKC 301 for DIN-rail mounting — Weight 300 g

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

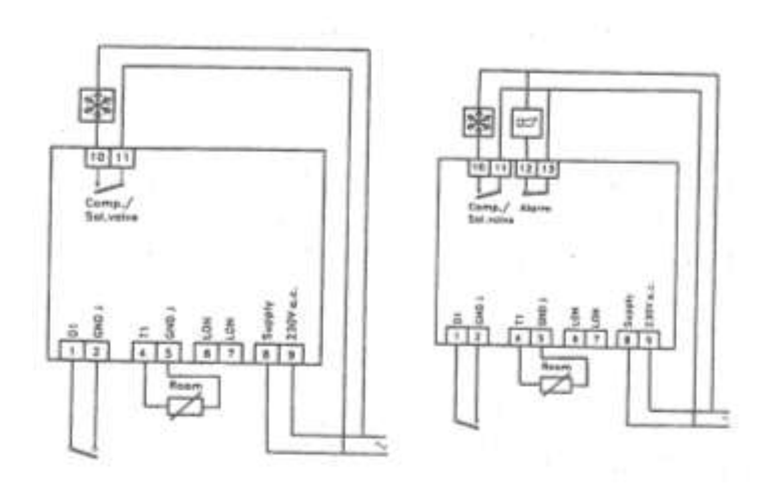
التطبيق الأول :–



الشكل المقابل يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني للتحكم فى درجة حرارة غرفة التبريد بواسطة الضخ السفلي مع إذابة طبيعية للصقيع .

والشكل المقابل يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني للتحكم فى درجة حرارة غرفة التبريد بالتحكم فى وصل وفصل الضاغط مع إذابة طبيعية للصقيع أثناء توقف الضاغط .

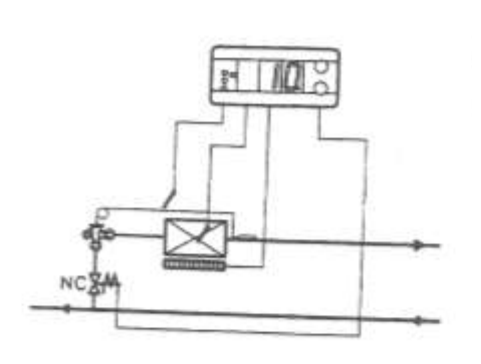
والشكل التالي الأيمن يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني يثبت على قضبان أوميجا بدون ريلاي إنذار أما الشكل التالي الأيسر فيبين طريقة توصيل منظم إلكتروني يثبت على قضبان أوميجا بريلاى إنذار



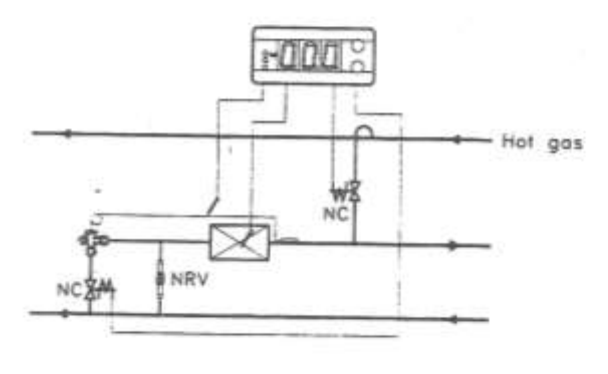
للوصول للفهرس اضغط على Ctrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

التطبيق الثانى :-

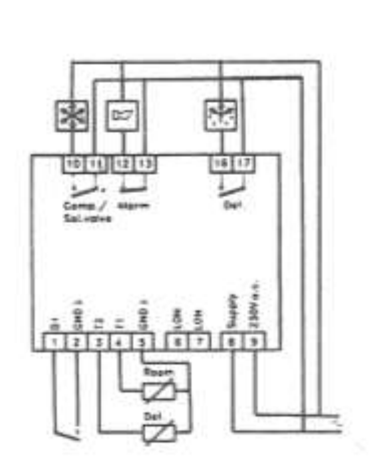
الشكل المقابل يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني للتحكم فى درجة حرارة غرفة التبريد بواسطة الضخ السفلي مع إذابة كهربية للصقيع معتمدة على درجة الحرارة.

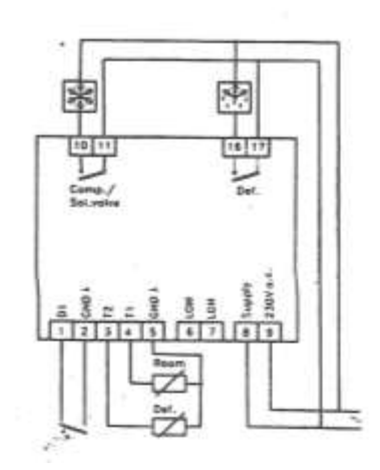


والشكل المقابل يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني للتحكم فى درجة حرارة غرفة التبريد بواسطة الضخ السفلي مع إذابة للصقيع بالغاز الساخن معتمدة على درجة الحرارة .



والشكل التالي الأيمن يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني يثبت على قضبان أوميجا بدون ريلاي إنذار أما الشكل التالي الأيسر فيبين طريقة توصيل منظم إلكتروني يثبت على قضبان أوميجا بريلاى إنذار .

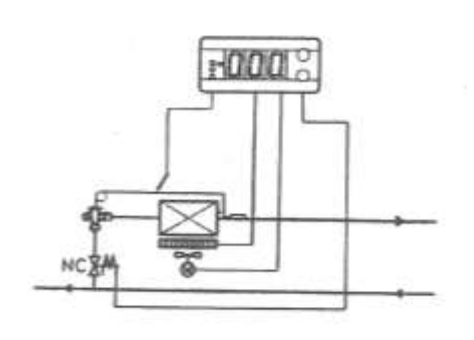




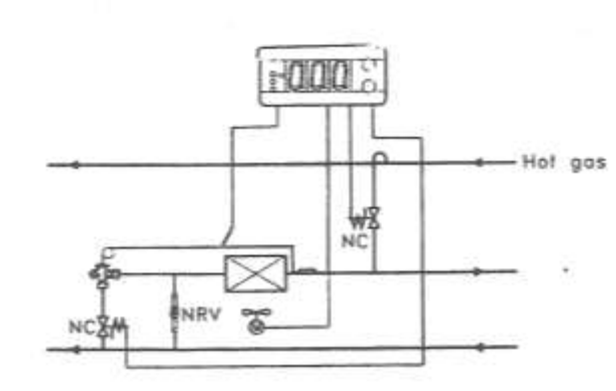
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

التطبيق الثالث :-

الشكل المقابل يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني للتحكم فى درجة حرارة غرفة التبريد بواسطة الضخ السفلي مع إذابة كهربية للصقيع معتمدة على الزمن.

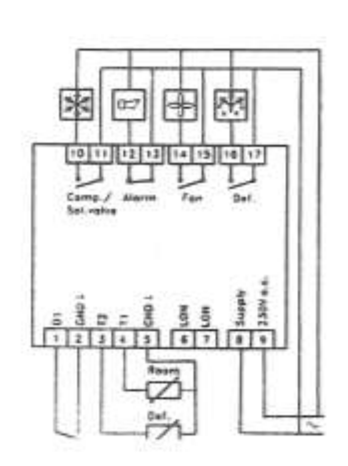


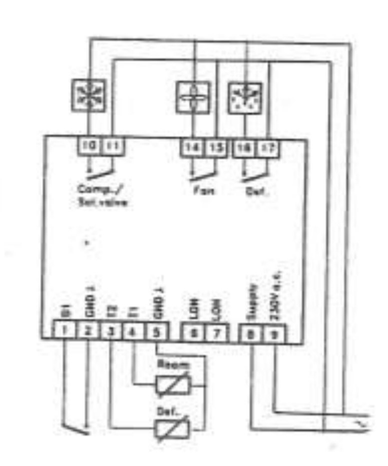
والشكل المقابل يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني للتحكم فى درجة حرارة غرفة التبريد بواسطة الضخ السفلي مع إذابة للصقيع بالغاز الساخن معتمدة على الزمن



والشكل التالي الأيمن يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني يثبت على قضبان أوميجا بدون ريلاي إنذار أما الشكل التالي الأيسر فيبين طريقة توصيل منظم إلكتروني يثبت على قضبان أوميجا   بريلاى إنذار

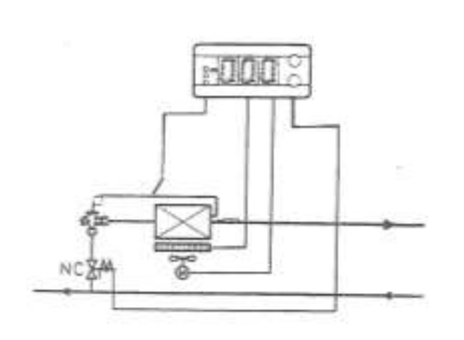
.



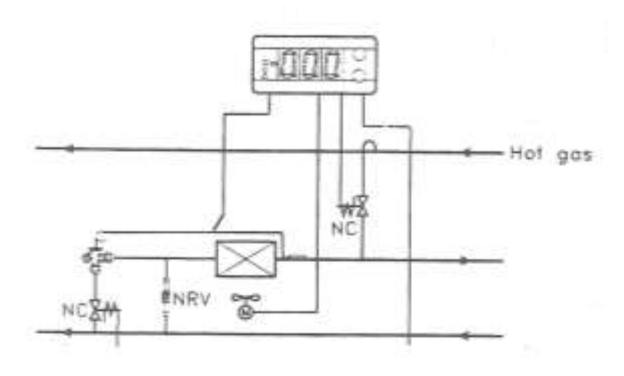


التطبيق الرابع :-

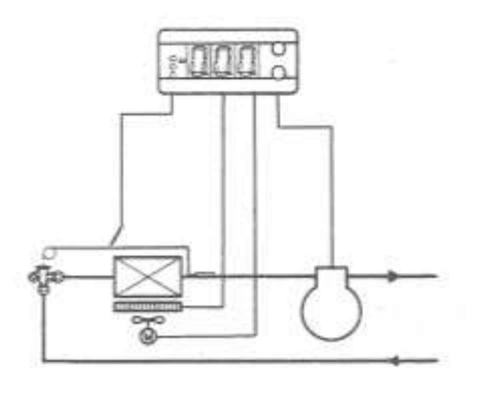
الشكل المقابل يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني للتحكم فى درجة حرارة غرفة التبريد بواسطة الضخ السفلي مع إذابة كهربية للصقيع معتمدة على درجة الحرارة.



والشكل المقابل يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني للتحكم فى درجة حرارة غرفة التبريد بواسطة الضخ السفلي مع إذابة للصقيع بالغاز الساخن معتمدة على درجة الحرارة .



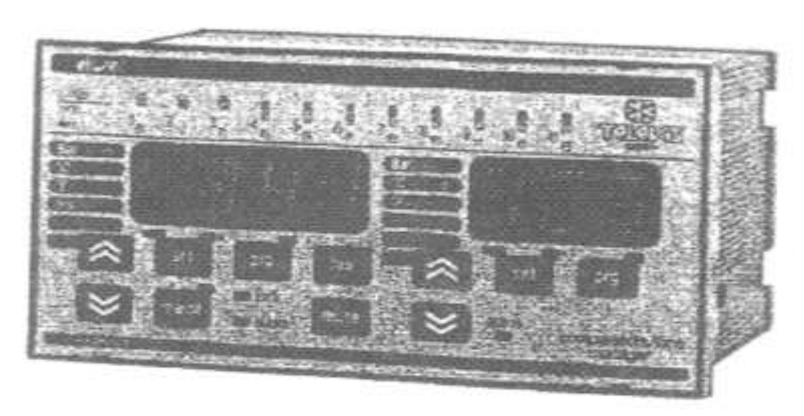
والشكل المقابل يبين طريقة توصيل منظم إلكتروني للتحكم فى درجة حرارة غرفة التبريد بواسطة توصيل وفصل الضاغط مع إذابة كهربية للصقيع معتمدة على درجة الحرارة والذى لايختلف عن مخططات التوصيل فى كلا من التطبيق الثانى والثالث.



ولا تختلف مخططات التوصيل الكهربية فى التطبيق الرابع عن مثيلتها فى التطبيق الثالث .

ثانيا المنظمات الإلكترونية الخاصة بعدة ضواغط وعدة مراوح

توفر شركة ELIWELL الإيطالية مجموعة من المنظمات المستخدمة فى التحكم فى عدة ضواغط (عادية أو متعددة المراحل أو مختلفة السعات) وعدة مراوح مكثفات فمثلا الطراز EWCM مزود بإحدى عشر مخرجا يعمل بمجسات ضغط أو مجسات درجة حرارة ، والشكل التالي يعض صورة فوتوغرافية لهذه المنظمات .



والشكل المبين فى الصفحة التالية يوضح مخطط التوصيل للمنظمات طراز EWCM900

التعريف بأطراف المنظم :-

١- الأطراف1,2 خاصة بريلاى الإنذار وتوصل ببوق الإنذار مع المصدر الكهربى حيث يكتمل مسار بوق الإنذار عند حدوث أى أمر غير طبيعي .

٢- الأطراف 3,4 خاصة بريلاى الأمان وتوصل بريلاى خارجي يستخدم لوصل وفصل التيار الكهربى إلى مخارج المنظم (الأطراف44,65) فى الظروف الطبيعية وفصل التيار الكهربى عن مخارج المنظم فى الأمور غير الطبيعية علما بأنه يكون عدم اتصال بين الأطراف 3,4 فى الظروف غير الطبيعية .

٣- الأطراف 9,10 توصل بالمصدر الكهربى .

٤- الأطراف 5,6 توصل بقاطع الضغط المنخفض والأطراف 7,8 توصل بقاطع الضغط العالي.

٥- من أجل تقليل السعة التبريدية للضاغط توصل ريشة مغلقة طبيعيا مع النقاط 13,14 علما بأن هذه الريشة تفتح عند خروج أحد أحمال الضاغط .

٦- الأطراف 15,16 توصل بمجس درجة حرارة المبخر نوع NTC .

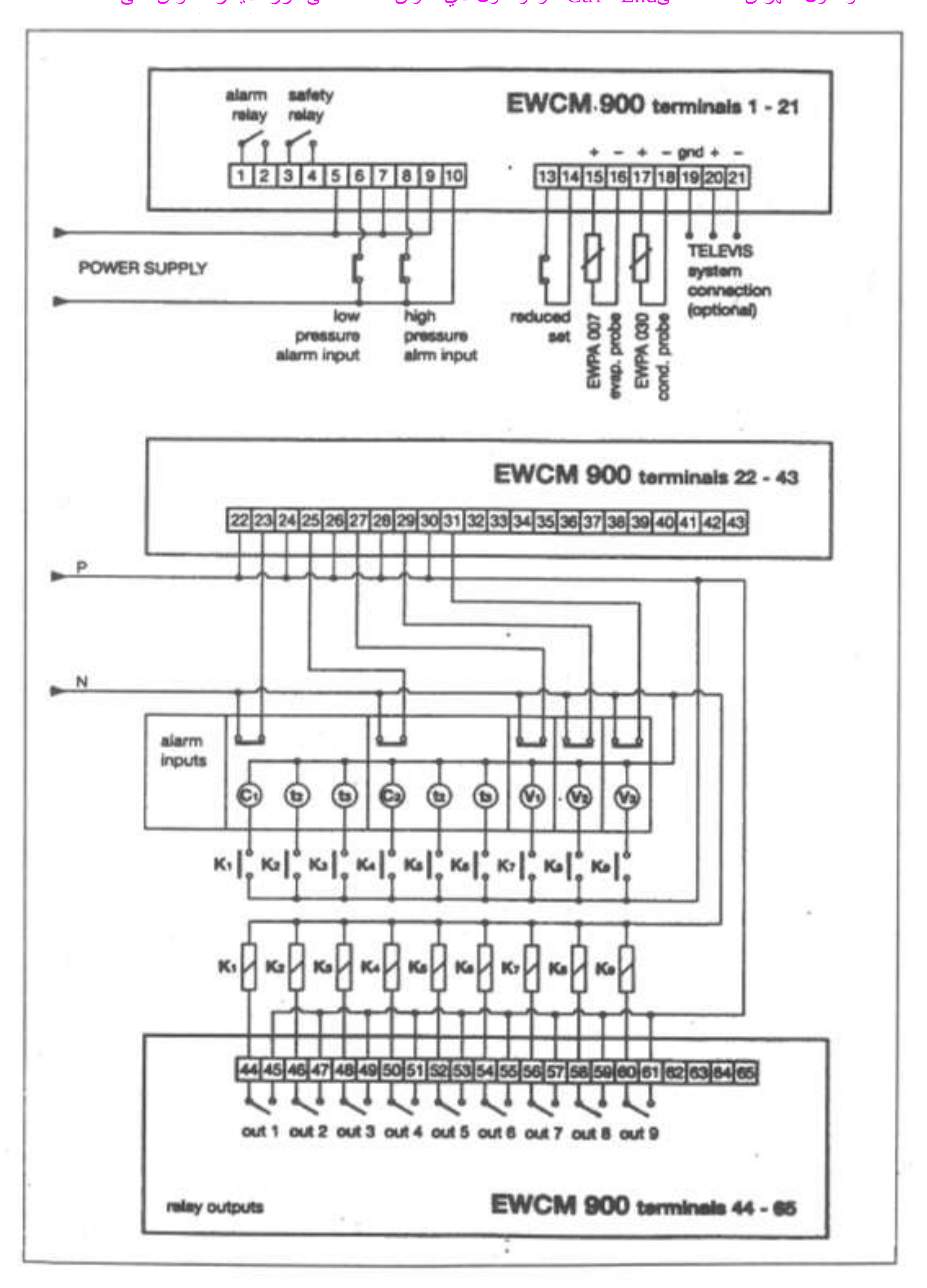
٧-الأطراف 17,18 توصل بمجس درجة حرارة المكثف نوع NTC .

٨-الأطراف 19,20,21 يمكن توصيلها بنظام مراقبة من بعد طراز RS485.

٩-الأطراف 22:43خاصة بمداخل الإنذار حيث يتم توصيلها مثلا بريش مفتوحة من المتممات الحرارية للضواغط ومراوح المكثفات وعند اتصال أحد المداخل مع التعادل نتيجة لغلق ريشة المتمم الحراري لأحد المداخل يفصل المخرج المقابل فمثلا عند غلق الريشة المتصلة مع المداخل 22,23 يفصل K1 المتصل مع المخارج 44:45 .

١٠-يوجد إحدى عشر مخرج ممثلة فى النقاط 44:65 حيث يمكن توصيلها مع إحدى عشر كونتاكتور للتحكم فى عدد من الضواغط يصل إلى خمسة ويخصص لها المخارج OUT1:OUT5 وعدد من المراوح تصل إلى ستة ويخصص لها المخارج المتبقية .

ولهذا النوع من المنظمات خطوات معينة لبرمجتها تختلف من نوع لآخر ومن شركة لأخرى ويمكن معرفة ذلك من دليل استخدام الشركة المصنعة .


EWCM 900 terminals 1 - 21
alarm relay
safety relay
POWER SUPPLY
low pressure alarm input
high pressure alrm input
reduced set
EWPA 007 evap. probe
EWPA 030 cond. probe
TELEVIS system connection (optional)
EWCM 900 terminals 22 - 43
P
N
alarm inputs
out 1 out 2 out 3 out 4 out 5 out 6 out 7 out 8 out 9
relay outputs
EWCM 900 terminals 44 - 65

ملحق – ٢

الرموز الميكانيكية لدورة التبريد

الوصف	الرمز	الوصف	الرمز
صمام بعوامة ضغط منخفض		وصلة مرنة	
صمام بعوامة ضغط عالي		أنبوب بزعانف	
صمام يدوي		أنابيب مائلة بميل ٥ ٪	5%
صمام قابل للضبط آليا		تقاطع أنابيب بدون إتصال	
صمام لا رجعي		تفرع ذو إتصال	
صمام يفتح بمحرك	M	نهاية مسدودة	
صمام بملف كهربي		وصلة قياس	
صمام تمدد أوتوماتيكي	PC	سيفون	
صمام تمدد حراري	TC	موزع سائل التبريد	
صمام تمدد حراري بخط تعادل خارجي	TC	زجاجة بيان	
صمام تمدد كهروحراري	TC	مجفف/مرشح	
منظم ماء التبريد (تحكم بالضغط)	PC	مبادل حراري ذو حزمة أنابيب على شكل U	
مجال درجات الحرارة المسموح بها الصغرى والقصوى	2°C 4°C	مسخن هواء	
مجمع السائل		مبرد هواء	
		مبخر ذو تهوية محورية ومزود بمروحة تبريد	

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

تابع الرموز الميكانيكية لدورات التبريد

الوصف	الرمز
فاصل زيت بعوامة	
مبين درجة حرارة ترموستات	TS TI
قاطع ضغط عالى - منخفض	PS PS
عداد ضغط موجب - سالب	PI PI
صمام أمان	
صمام رانشست مستقيم - قائم	
مضخة سوائل (رمز عام)	
مضخة طاره مركزية - ترددية	
ضاغط - مضخة تفريغ	
ضاغط ترددى - دوار	
ضاغط حلزونى - طارد مركزى	
مروحة محورية - نصف قطرية	
مكثف تبخيرى بمروحة تهوية ماصة	

الوصف	الرمز
برج تبريد بمروحة تهوية ماصة	W W
برج تبريد بمروحة ضغط	
مبخر بمروحة وسخان إزابة صقيع وخط صرف للماء الناتج	
خزان سائل	
مكثف - مبخر	
مبادل حرارى بزعانف	
مبخر تبريد ماء	W F F W
خزان به مبخر لتبريد الماء	W
مبادل حرارى بتقاطع	

ملحق – ٣

١–جدول تحويلات السعات التبريدية

1000 Kcal/h = 1,163 KW (1 KW = 860 Kcal/h – 1 KW = 0,284 ton. – 1 KW = 3440 Btu/h)

1000 Kcal/h = 0,334 ton. (1 ton. = 3000 Kcal/h – 1 ton. = 12.000 Btu/h)

1000 Kcal/h = 4000 Btu/h (1000 Btu/h = 250 Kcal/h)

Kcal/h	KW	ton	Btu/h	Kcal/h	KW	ton	Btu/h
250	0,290	0,08	1.000	10.000	11,63	3,33	40.000
300	0,349	0,10	1.200	10.500	12,21	3,50	42.000
350	0,407	0,12	1.400	11.000	12,79	3,67	44.000
400	0,465	0,13	1.600	11.500	13,37	3,83	46.000
450	0,523	0,15	1.800	12.000	13,96	4,00	48.000
500	0,582	0,17	2.000	12.500	14,53	4,67	50.000
550	0,640	0,18	2.200	15.000	17,44	5,00	60.000
600	0,698	0,20	2.400	17.500	20,35	5,83	70.000
650	0,756	0,22	2.600	20.000	23,26	6,67	80.000
700	0,814	0,23	2.800	22.500	26,17	7,50	90.000
750	0,872	0,25	3.000	25.000	29,07	8,33	100.000
800	0,930	0,26	3.200	30.000	34,89	10,00	120.000
860	1,000	0,28	3.440	35.000	40,70	11,67	140.000
900	1,050	0,30	3.600	40.000	46,52	13,33	160.000
950	1,105	0,32	3.800	45.000	52,33	15,00	180.000
1.000	1,163	0,33	4.000	50.000	58,15	16,67	200.000
1.050	1,221	0,35	4.200	55.000	63,96	18,33	220.000
1.100	1,279	0,37	4.400	60.000	69,78	20,00	240.000
1.150	1,337	0,38	4.600	65.000	75,59	21,66	260.000
1.200	1,396	0,40	4.800	70.000	81,41	23,33	280.000
1.250	1,454	0,42	5.000	75.000	87,22	25,00	300.000
1.500	1,744	0,50	6.000	80.000	93,04	26,66	320.000
1.750	2,035	0,58	7.000	85.000	98,85	28,33	340.000
2.000	2,326	0,67	8.000	90.000	104,67	30,00	360.000
2.250	2,616	0.75	9.000	95.000	110,48	31,67	380.000
2.500	2,907	0,83	10.000	100.000	116,30	33,33	400.000
3.000	3,489	1,00	12.000	105.000	122,11	35,00	420.000
3.500	4,070	1,17	14.000	110.000	127,93	36,67	440.000
4.000	4,652	1,33	16.000	115.000	133,74	38,33	460.000
4.500	5,233	1,50	18.000	120.000	139,56	40,00	480.000
5.000	5,815	1,67	20.000	125.000	145,37	41,67	500.000
5.500	6,396	1,83	22.000	150.000	174,45	50,00	600.000
6.000	6,978	2,00	24.000	175.000	203,52	58,33	700.000
6.500	7,560	2,17	26.000	200.000	232,60	66,67	800.000
7.000	8,141	2,33	28.000	250.000	290,75	83,33	1.000.000
7.500	8,722	2,50	30.000	300.000	348,90	100,00	1.200.000
8.000	9,304	2,67	32.000	350.000	407,06	116,67	1.400.000
8.500	9,885	2,83	34.000	400.000	465,20	133,33	1.600.000
9.000	10,467	3,00	36.000	450.000	523,35	150,00	1.800.000
9.500	11,048	3,17	38.000	500.000	581,50	166,67	2.000.000

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الفهرس

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

تم بحمد الله تعالى